PC-8801mkⅡSR

マシン語ゲームプログラミング

日高 徹 著

アスキー出版局

PC-8801mkⅡSR

マシン語ゲームプログラミング

日高 徹 著

アスキー出版局

はじめに

本書は，ずばりマシン語でリアルタイムゲームを作りたいあなたに贈る，マシン語ゲーム製作『種あかしの秘本』です。この１冊の本の中に，マシン語ゲーム作りのノウハウがぎっしりと詰まっています……。

「究極の８ビットマシン」といわれてきたNECのPC-8801シリーズですが，SRの登場でその地位はますます揺るぎないものになったといえそうです。そして，この人気の一翼を担っているのは，紛れもなくマシン語ゲーム・ソフトなのです。しかし，本体付属のマニュアルは，BASICに関しては大変わかりやすく，またていねいに書かれているのですが，マシン語についてはどういうわけか，できることならやらないで欲しい，といわんばかりの内容でしか書かれていません。そのため，マシン語をマスターしたい人は，どうしても市販の書籍に頼らざるを得ないことになります。

マシン語に関する書籍はかなり多くあり，また内容的にも立派なものばかりなので，ケチなどつけようがありませんが，読んでみると読者の要求とはかなり違っているような気がするのです。つまり，マシン語は教えてくれても，ゲームのためのマシン語は教えてくれないのです。禅問答のような気がするかもしれませんが，入門者にとってこのギャップは実に大きな障害であり，ここで挫折していった人のことを思うと残念でなりません。

本書は，ゲームのためにマシン語をマスターしたいあなたが，回り道をすることなく目的を達成できるよう，マシン語の基礎からソフトハウス向けの超高度なテクニックまで，そのすべてをわかりやすく解説したものです。その上，ゲームが目的ですが，結果を画面で確かめながらマシン語をマスターできるため，マシン語の実践的な入門書としても十分な内容となっております。 また，マシン語プログラム製作の必需品であるアセンブラも，本書用にオリジナルのものが提供されています。これらは，これまで閉ざされてきた暗闇のゲームマシン語の世界に，最初から明かりをつけて，そのすべてを公開しようという，アスキーならではの大胆かつ雄大な企画なのです。

なお，本書執筆にあたり，心よくプログラム作成に協力をしてくれました石塚圭樹氏，大熊英男氏，ならびにMF-ASMの掲載をこころよく了承してくださった藤井敬雄氏に対し，この誌面を借りまして厚く御礼申し上げる次第です。

1985年７月　　　　　日高　徹

Contents ―――――― 1

CHAPTER 1 ● ウォーミング・アップ

CHAPTER 2 ● キャラクタ・パターンの表示と移動

PWHOOMM!

Contents ——— 2

APPENDIX

本書のキャラクタの作り方

0. パターン・エディタのプログラムを打ち込みセーブしておく（Appendix 3 のパターン・エディタ「pated」）
1. 「pated」を実行する
2. キャラクタ・サイズの入力
3. キャラクタ・パターンの作製（パターン・エディタの使い方は，2,3章参照）
4. パターンの作製が終了した時点で，パターン・エディタのEコマンドを実行する
5. 次にデータ・タイプを入力，不必要なバンクを削除
6. パターン・データのセーブ（例　&HB500～B5BFにデータが作製されている場合）

ディスクの場合

BSAVE〝ファイル名〞, &HB500, &HB5BF－&HB500＋1

テープの場合

MON ⏎
h] W ファイル名，B500, B5BF

・パターン・データの転送

（例　&HB500～B5BFから&HB600～B6BFに転送）

MON ⏎
h] MB500, B5BF, B600 ⏎

・すでにセーブしてあるデータとアペンドする場合

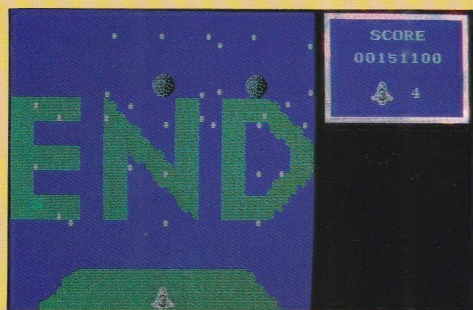
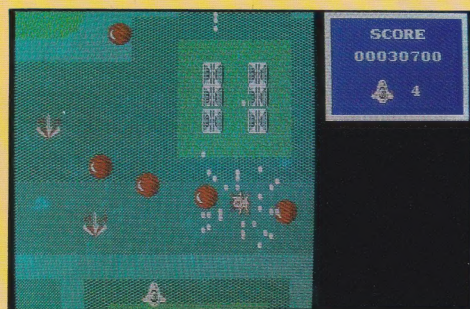
ディスクの場合

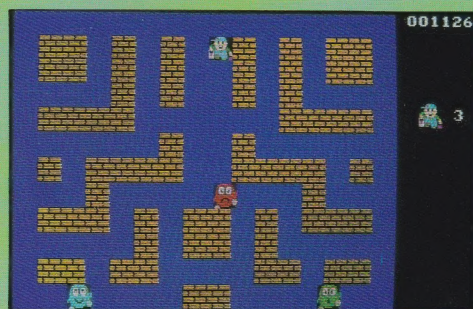
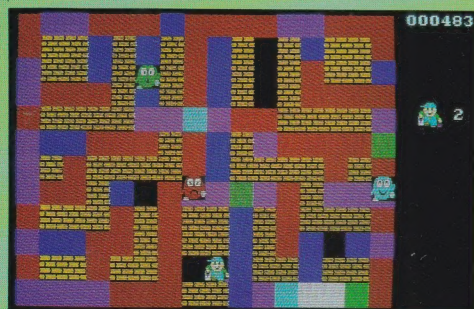
①アペンドするデータをロードしておく
　BLOAD〝ファイル名〞
②データを未使用のメモリ・エリアに転送する
③必要なキャラクタ数だけ①と②を繰り返す。この時転送するメモリ・アドレスが連続していること。連続していないとセーブができない
④データのセーブ……パターン・データのセーブ参照

テープの場合

①アペンドするデータをロードしておく
　h] R ファイル名
②～③はディスクと同様
④パターン・データのセーブ参照

プレイ・ザ・ゲーム（本書に掲載されているゲームの各場面）

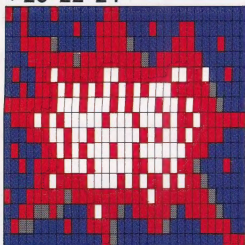
●スカイ・ブルーザー（6章より）

●シューティング・ゲーム（2章、3章より）

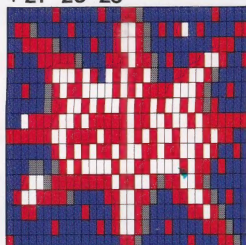
●ペンキ・ボーイ（4章、5章より）

スカイ・ブルーザー (6章スクロールゲーム参照)

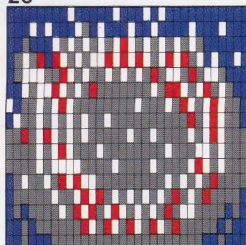
西歴ADC08年　思考のシステム化、感覚の絶対数値化理論により世界最大のネットワークマフィアとなったTH社。このTH社のおかげで、常にNo.2でしかないGI社。このGI社の常務であるあなたは、No.1になるためには世論を味方にするのが一番と判断した。そこで、思考システムや数値化は、人間の尊厳を傷つけるものであるという運動を推進した。これがもとで、ついに会社間戦争となる。

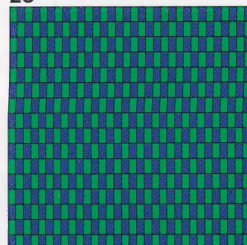
GI社常務のあなたは、旧式だがセミオート照準を持つクテノポマIIIを操り、TH社の奥深くにあるストラクチャー・ボールを破壊することにした。このストラクチャー・ボールこそTH社を運営しているエキスパート・システムなのだ。

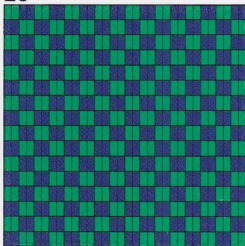
●スクロール・ゲーム用キャラクタ…地上パターン(6章参照) ＊注:20, 22, 24、21, 23, 25は同じパターン

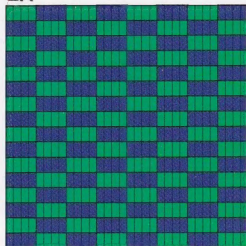
＊20 22 24

セーブ・アドレス 6E80～6EFFH

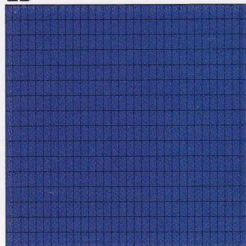
＊21 23 25

6F00～6F7FH

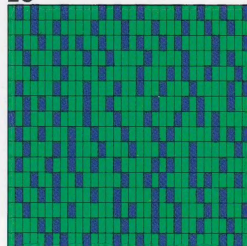
26

6F80～6FFFH

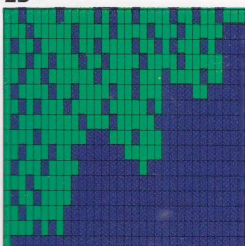
28

7000～703FH

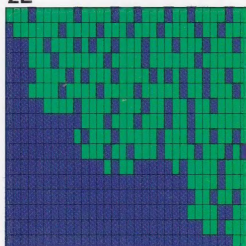
29

7040～707FH

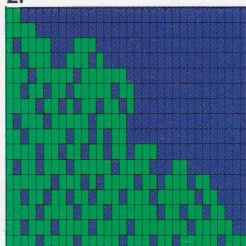
2A

7080～70BFH

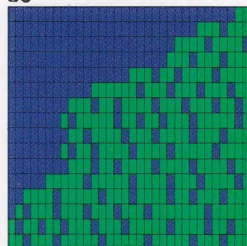
2B

70C0～70FFH

2C

7100～713FH

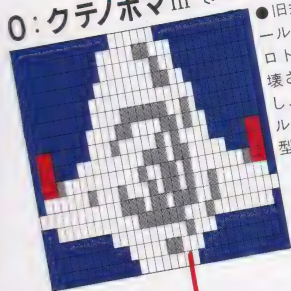
2D

7140～717FH

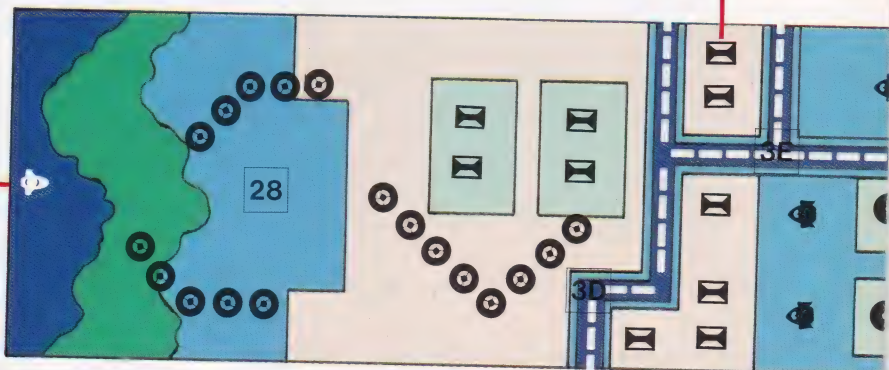
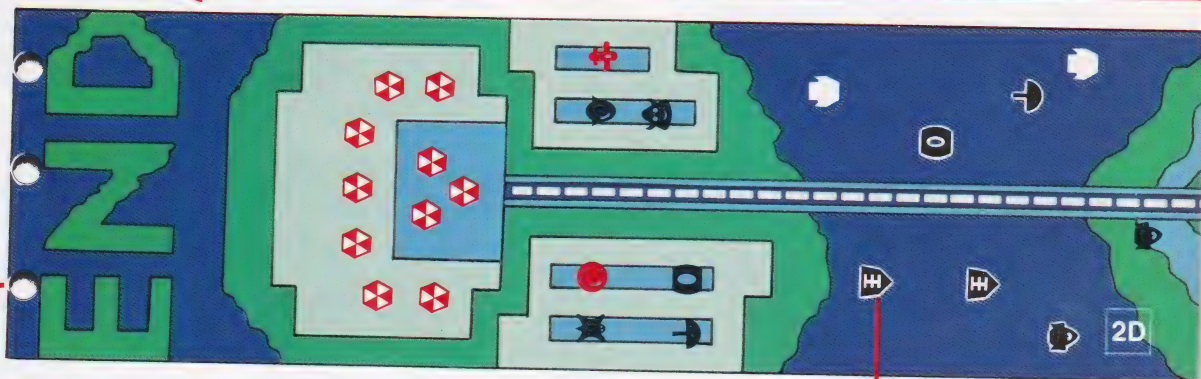
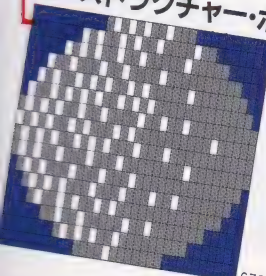
2E

7180～71BFH

2F

71C0～71FFH

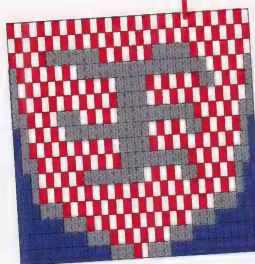
30

7200～723FH

③ スカイ・ブルーザー用パターンと格納アドレス

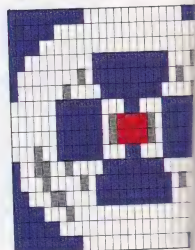
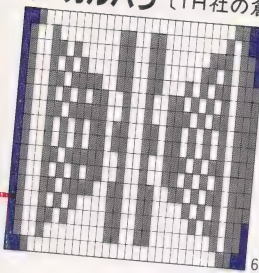
0：クテノポマIII〔メタフィジック・戦闘機〕

●旧式な戦闘機で、シールドが弱く一発のプロトン・ミサイルで破壊されてしまう。しかし、最高速度、ミサイルの積載量では、最新型のものを上まわる。

6000～607FH

E：ストラクチャー・ボール〔浮遊物〕

●大気を構成している分子構造のゆらぎを利用して、空間に固定されているミサイル・ランチャー。

6700～677FH

F：ケルテス〔戦闘機〕

●王将と呼ばれるこの戦闘機は、1発や2発のミサイルでは爆発しないうえ、ミサイルが当たるたびにその何倍ものミサイルを放出してくる。

6780～67FFH

4：XIX〔戦闘機〕

1：カルバリ〔TH社の倉庫〕

●TH社の製品、市場操作のために買占めた物資をしまっておくための倉庫、倉庫と言っても最低限の武装はしているので注意は必要。

6080～60FFH

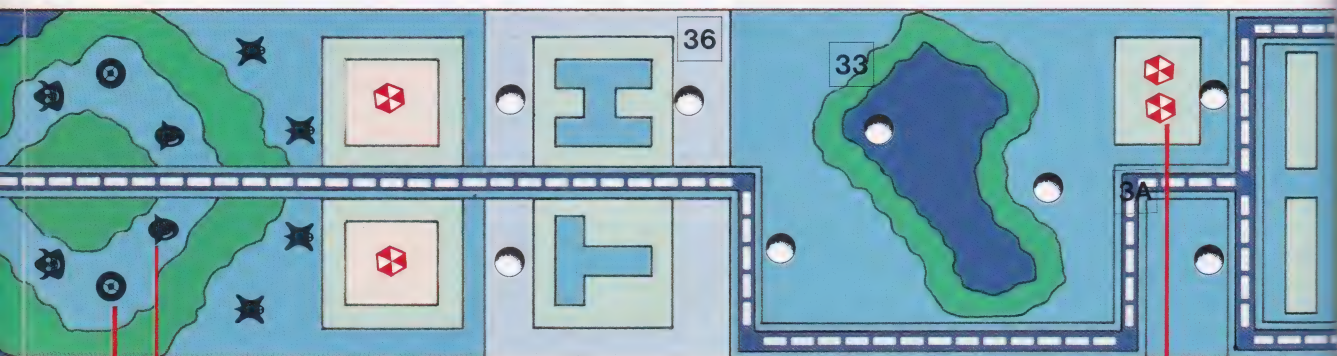
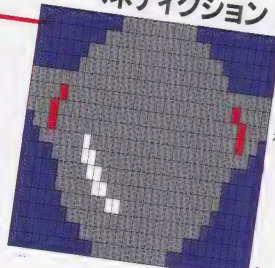
5：セミヨン〔戦闘機〕

●別名「キンメダイ」と呼ばれるあまりおめでたくない有人戦闘機。

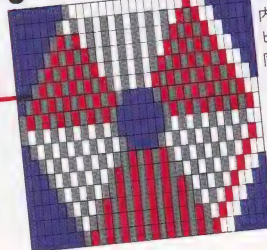
6280～62FFH

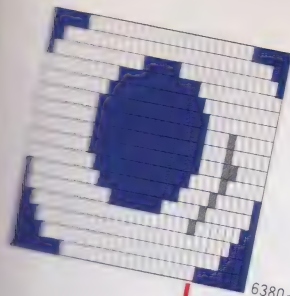
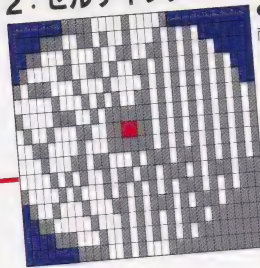
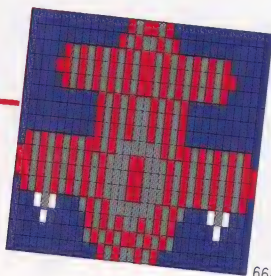
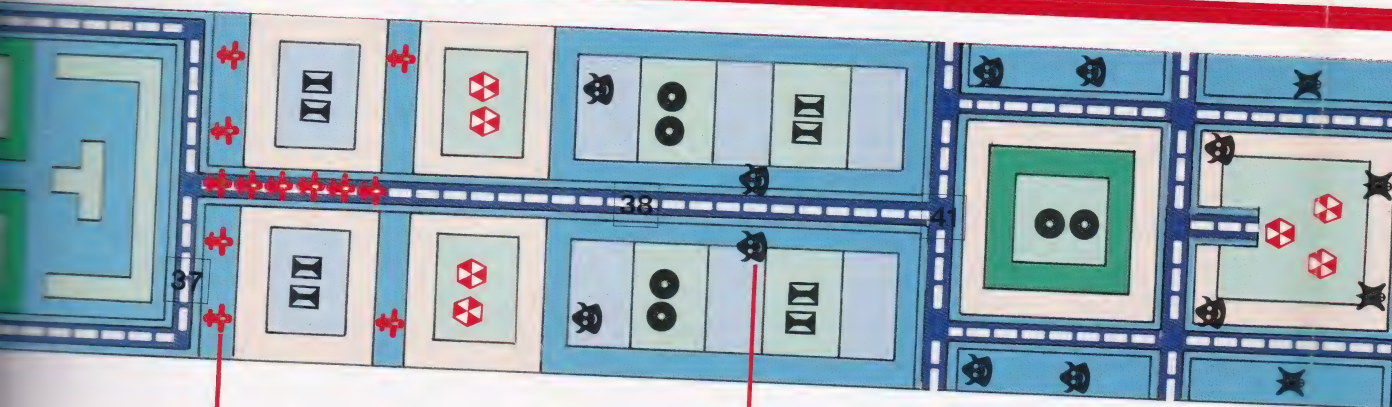
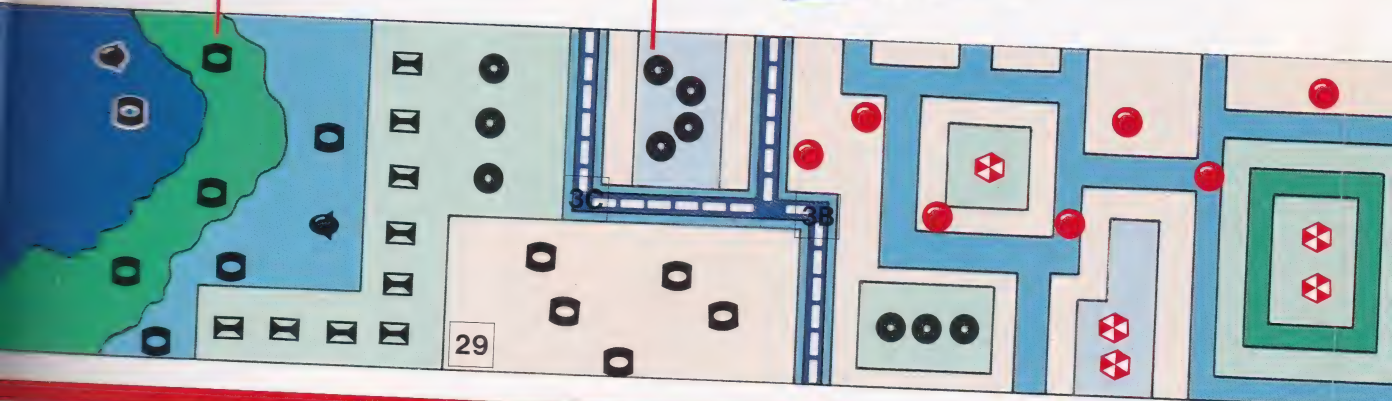
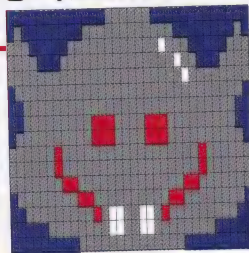
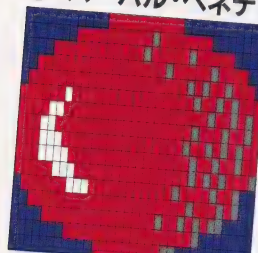
機〕

●別名を「運命の輪」もしくは、「The World」と呼ばれている軽戦闘機、編隊で飛行していることが多い。したがってパイロットはみな変態である。

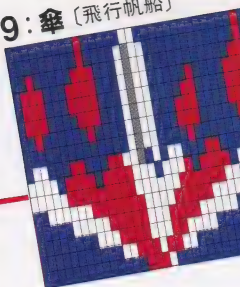
6200～627FH

6：ベネディクション〔無人飛行船〕

●祝福という名前を持つ飛行船。放っておくと拡散するミサイルの雨という祝福が与えられる。

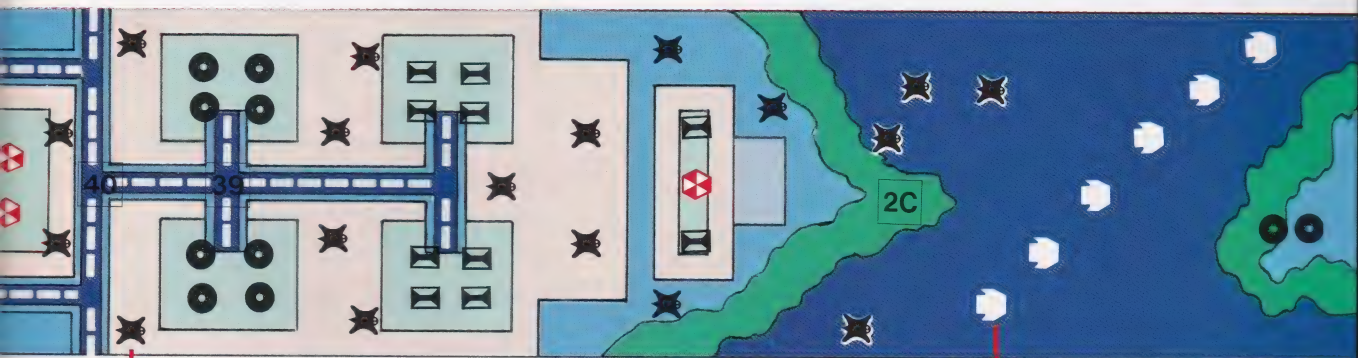
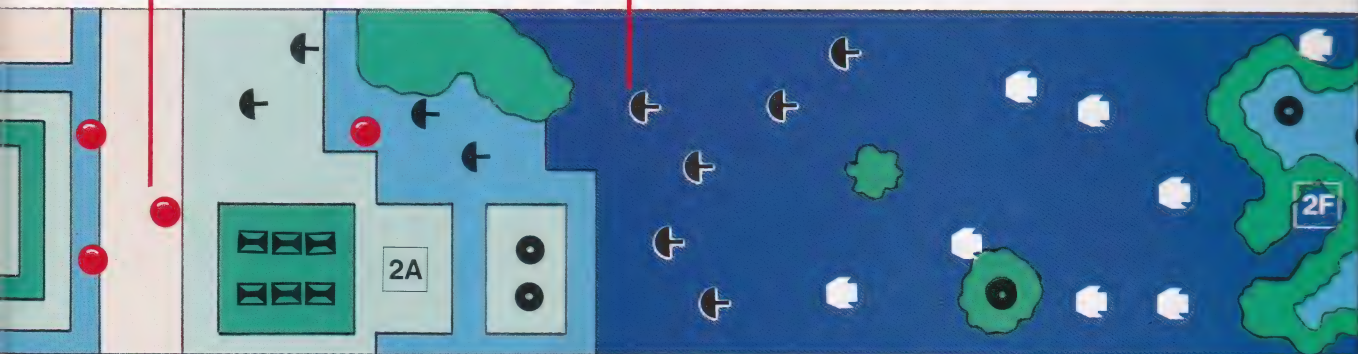
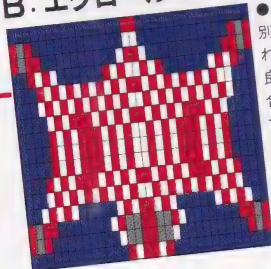
6300～637FH

3：アンサーテ〔対空要塞〕

●六角形をした要塞で、内部にヒラシヤ・コンピュータを備えており、同じ要塞でもセルティックより数段危険な存在である。

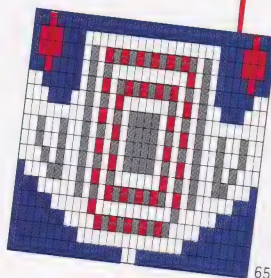
6180～61FFH

7:ガー〔戦闘機〕
●情報不足につき不明
6380〜63FFH
2:セルティック〔対空要塞〕
●無断で進入してくる敵を破壊するために作られた円形要塞、いまだに、ピラミッド・パワーを利用しているらしい。そのためか、ミサイルを発射するタイミングがつかみにくい。
6100〜617FH
3C
3B
29
38
41
37
D:F52〔不明〕
●そうとう旧式の戦闘機で、情報や資料のたぐいはまるでない。
6680〜66FFH
C:イシズカン〔迎撃機〕
●ただひたすら近よってくる。この無気味な機体にみとれているあなた、そのままだと押しつぶされてしまいますよ。
6600〜667FH

8：パーパル・ベネディクション〔無人気球〕

6400～647FH

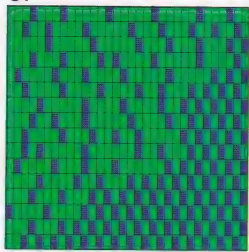
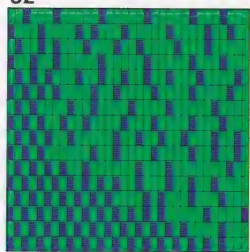
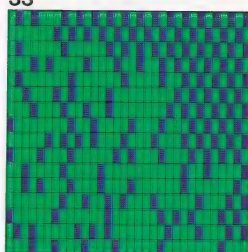
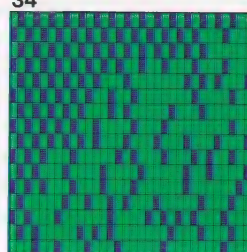
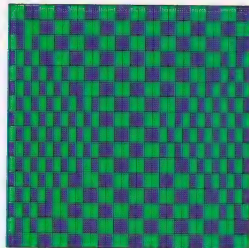
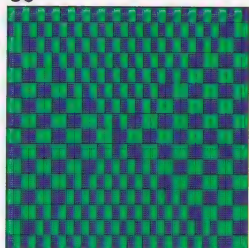
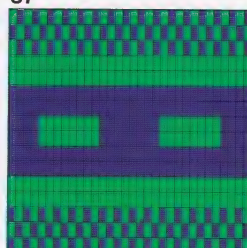
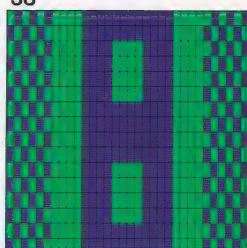
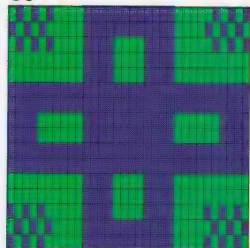
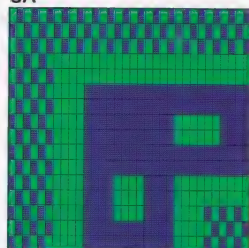
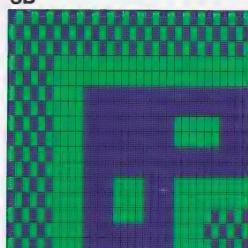
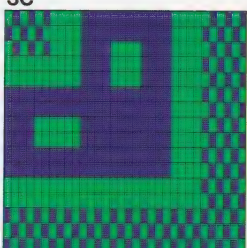
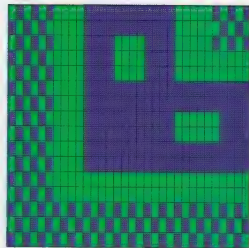
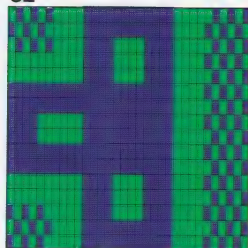
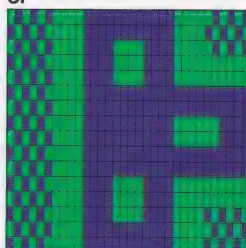
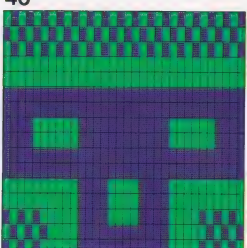
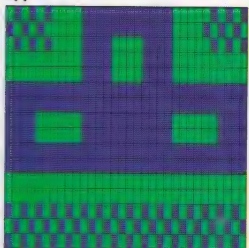
●ベネディクション同様、放っておくと拡散するミサイルの雨を降らせる。うずまき軌動を描き始めたら、そろそろである。

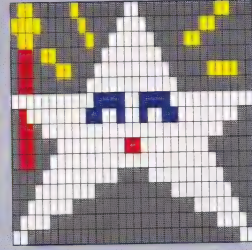
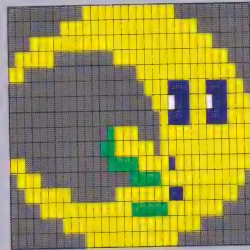
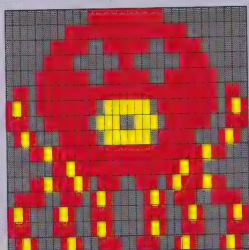
9：傘〔飛行帆船〕

6480～64FFH

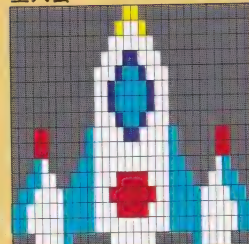
●なぜ、こんなものが飛んでくるのか分からない。一説によると、ゴルフ好きのエンジニアが、仕事があまりに忙がしいため好きなゴルフができないと怒り、新型の飛行帆船をこんな形にしてしまったとのことである。

B：エクロール・バラン〔迎撃戦闘機〕

6580～65FFH

●無人の迎撃戦闘機で、別名「モモンガ」と呼ばれている。このたちの良くないモモンガに出合ったら、かならずミサイルで御あいさつをするように。

A：カラシン〔迎撃戦闘機〕

6500～657FH

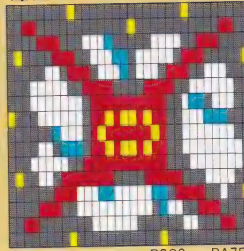
●追跡装置を持っているため、かわすのは至難のわざである。

31
7240～727FH
32
7280～72BFH
33
72C0～72FFH
34
7300～733FH
35
7340～737FH
36
7380～73BFH
37
73C0～73FFH
38
7400～743FH
39
7440～747FH
3A
7480～74BFH
3B
74C0～74FFH
3C
7500～753FH
3D
7540～757FH
3E
7580～75BFH
3F
75C0～75FFH
40
7600～763FH
41
7640～767FH
弾
7F00～7F07H
パレットコード　色
0　黒
1　青
2　赤
3　マゼンタ
4　緑
パレットコード　色
5　シアン
6　黄
7　白
(8)　透明

④ キャラクタ・パターン集

● シューティング・ゲームの敵キャラクタ
(2、3章参照)

● 主人公と爆発、弾のキャラクタ
(2、3章参照)

主人公

セーブ・アドレス　B600H〜B6BFH

爆発-1

B900H〜B9BFH

爆発-2

B9C0H〜BA7FH

弾

BA80H〜BA8BH

● 迷路型ゲームのキャラクタ
(4、5章参照)

0

セーブ・アドレス　B600H〜B6BFH

1

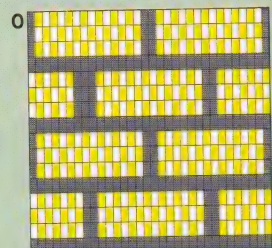
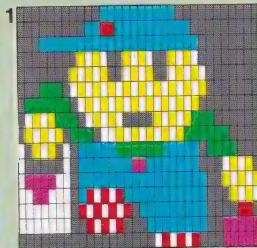
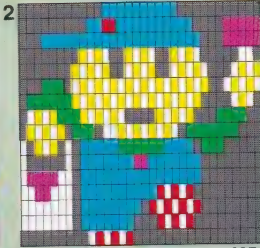
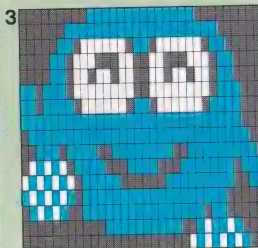
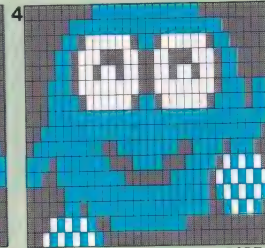
B6C0〜B77FH

2

B780〜B83FH

3

B840〜B8FFH

4

B900〜B9BFH

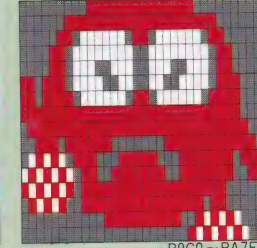
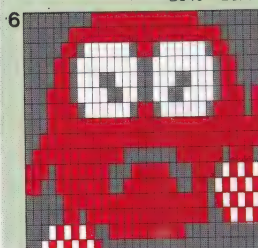
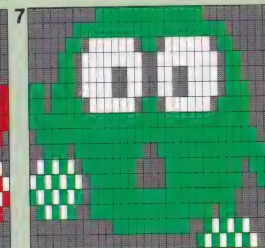
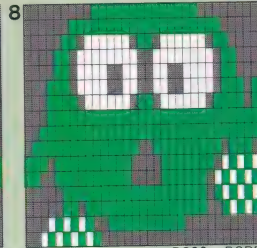
B9C0〜BA7FH

6

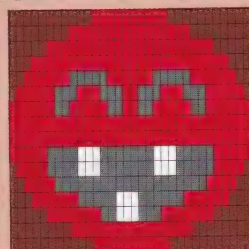
BA80〜BB3FH

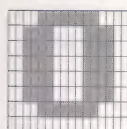
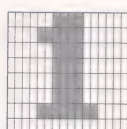
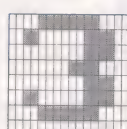
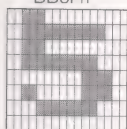
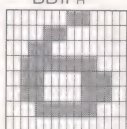
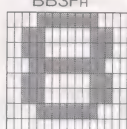
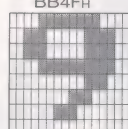
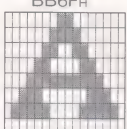
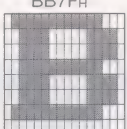
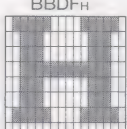
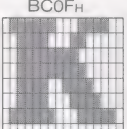
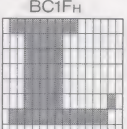
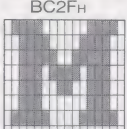
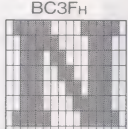
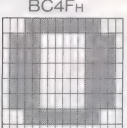
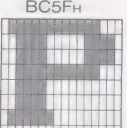
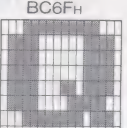
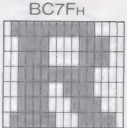
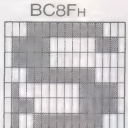
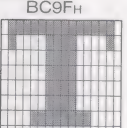
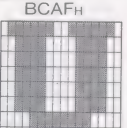
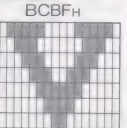
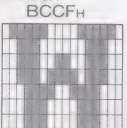
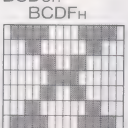
7

BB40〜BBFFH

8

BC00〜BCBFH

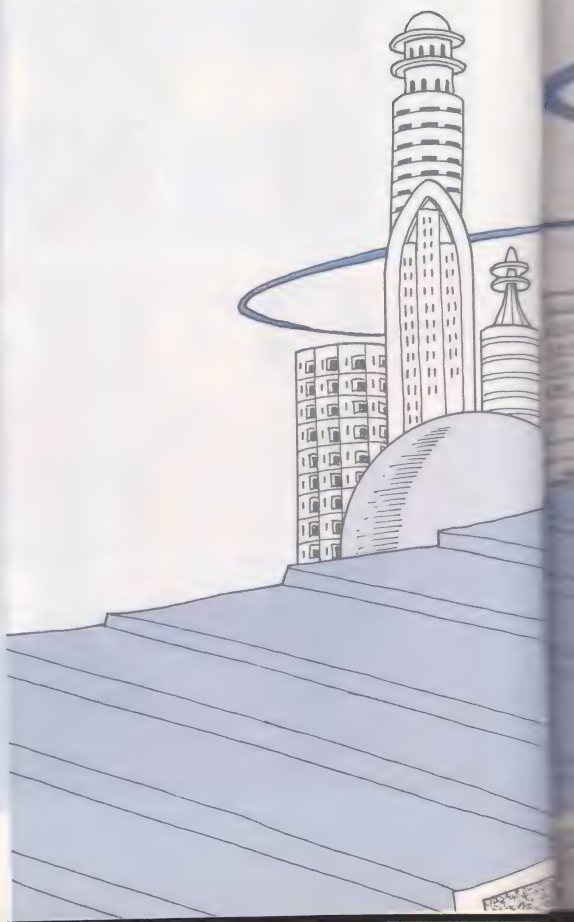
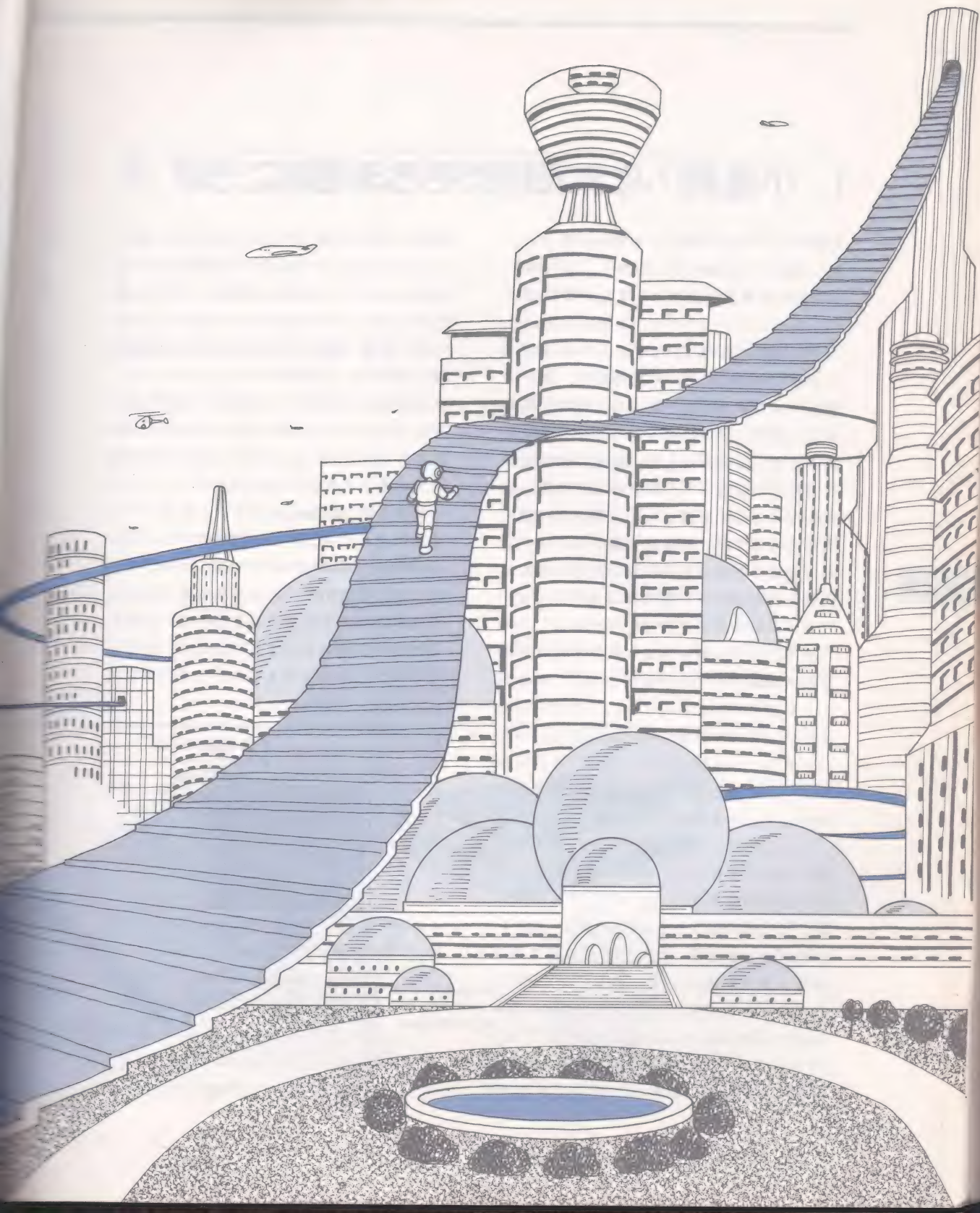
● 重ね合わせ用テスト・パターン(6章参照)

移動パターン

セーブ・アドレス　B600H〜B6FFH

数字・文字パターンとデータ格納アドレス(3章参照)

CHAPTER 1

●ウォーミング・アップ

1. **小道具**…これだけはそろえておこう!
2. **数**…二進数と十六進数について
3. **アセンブラ**…マシン語開発ツール
4. **メモリーマップ**…ハードウェアについて
5. **命令**…ニーモニックとレジスタ
6. **プログラム**…その作成と実行

●BASIC に限界を感じ，マシン語を覚えようとしている今のその気持，最後まで大切にしてくださいネ。その気持さえ忘れなければ，もうマシン語なんてモノにしたも同然ですから，あせらずに気楽に進みましょう。何事もゆとりが肝心です。やさしいことも，あわてるとむずかしく見えるものです。マシン語も同じです。あまり，むずかしく考えると途中で挫折してしまいます。でも，もし運悪く挫折してしまったら，その時はお手紙ください。復活の魔法をかけてあげましょう。

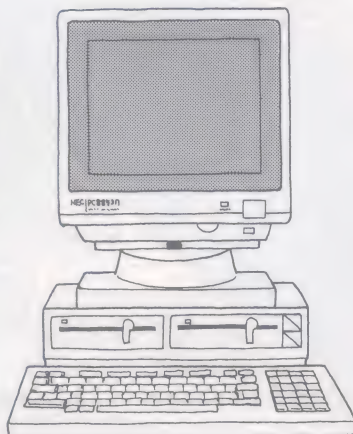
●P.S. マシン語なんてやさしい!! そう思ってけっこうです。ただし，すべてのマシン語プログラムがやさしいとは言いません。それは，BASIC でも同じことでしょう。そこで，BASIC を覚えた時のように，簡単なことでも1つ1つ確認をしながら，その内容を理解していけばいいのです。どうか，1週間や2週間で本書の内容を読破しようなどというハリキリ精神は捨ててください。…挫折の元です。あわてなくても，ゴールは1ページずつこちらに近づいてきます。

1. 小道具…これだけはそろえておこう！

「サァ〜，マシン語をマスターするぞ!!」と，期待して本書を開いた方は，ガッカリするかもしれませんが，まずは肩慣らし，ウォーミングアップです。といっても，ここで体操をするわけではなく，マシン語プログラムを組むための予備知識を，まずは頭に入れてもらおうということです。お風呂に入るのに，裸になっていきなり湯船に飛び込む人はいませんね。普通は湯加減を見たり，体を洗ってから入るはずです。ほんの少しの時間を惜しんで，風呂で火傷を負ったりしては，一生笑い者です。マシン語を勉強したけどわからない，という人は大抵いきなりマシン語の中にドボン…というケースが多いようです。

さて，マシン語を操るには，やはりそのための道具(ツール)が必要です。これは，いくら優秀な大工さんでも，ノコギリやカナヅチがなければ木を切ったり釘を打ったりできないのと同じこと。では，マシン語でゲームを作る時に利用するツールを右に紹介しておきます。

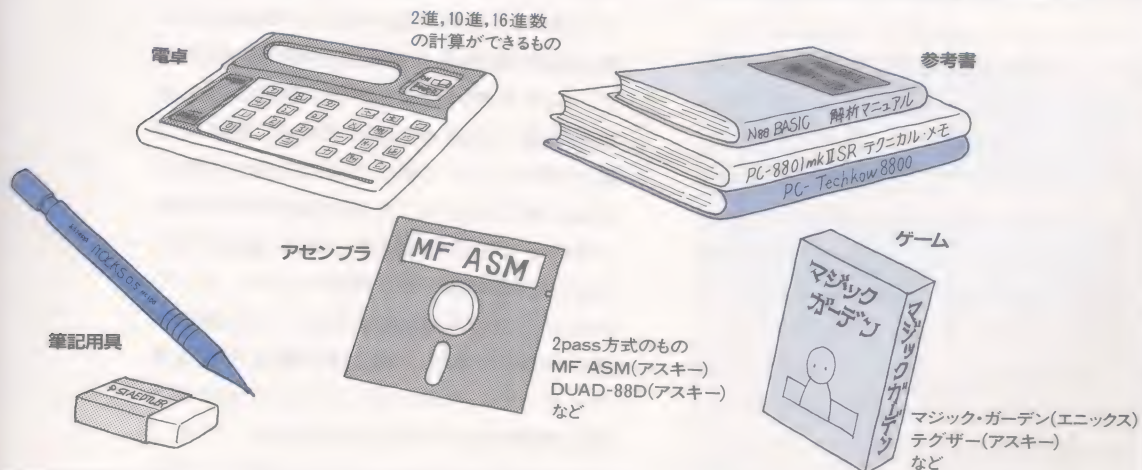
ここにあげたもののすべてが，今すぐ必要ではありませんし，本書を読むだけでマシン語を理解するのであれば，何も用意しなくても間に合うかもしれません。しかしプログラムを応用したり，自分自身でプログラムを組む場合には，それぞれが役に立つものばかりですから，財布と相談しながら手に入れるようにしてください。アセンブラに関しては，本書では，巻末のダンプ・リストを打ち込むだけで利用できるMF-ASM 2を利用することを前提に話を進めていきますが，他のものでも問題はありません。ただし，取り扱い方法はそれぞれ違いますので，マニュアルをよく読むことが大切です。参考書としてPC-Techknow 8800，PC-8801mk II SRテクニカルメモ，N_{88}-BASIC解析マニュアルは，お勧め品です。またここにあげた本以外にも，たくさんありますので，自分にあったものを本屋さんで捜してみてください。

なお，PC-8801mk II グラフィック・ワークブックもよろしく…(編集部)。

さらに，参考ゲーム『マジック・ガーデン』は，本書のテクニックを現実に利用した例として，またゲームとして大いに楽しんでもらえるものです。ぜひとも，あなたのライブラリーに加えておいてください…(作者談)。

2. 数…二進数と十六進数について

コンピュータは人間が必要に迫られて作り出したものですから，そこには当然のことながら，人間にはできない能力を秘めています。それが，計算の速度であり，正確さであるわけです。お隣の国，中国ではコンピュータのことを電脳というそうですが，何となく人間臭さを感じて，親しみが沸いてきます。まるで，人間の頭に電気を通したみたいですが，人間の頭脳とコンピュータの頭脳との，一番大きな違いは何かといえば，コンピュータには大体とか，適当にという感覚がないことです。中流なんてないのです。つまり何でも白か黒かはっきりさせるということです。

この《アルかナイか》を数字で表現すると《1か0》になります。これが2進数の基本です。そしてコンピュータは，この《1か0》を電気が通っているいないかで処理するのです。これは，どんなメーカーのどんな機種でも，コンピュータである以上変わらない共通点です。

これまであなたが使ってきたBASICにしても，最終的にはこの《1か0》の命令に内部で変換されて動いています。この内部の変換を1行ごとにするため，時間がかかり，BASICは遅いということになってしまいます。これを早くするには，最初から《1か0》で命令を出せばいいということになります。これがこれから覚えようとしているマシン語の実体です。もちろん，《1か0》だけでは2通りの命令しか作れませんから，これをモールス信号のようにいくつも組み合わせることにより，1つの命令を作るのです。そうすれば，《1か0》だけでも

たくさんの命令を作ることができることになります。大変なことのようですが，むずかしく考える必要はないのです。この《1か0》で作った命令を暗記しようというのではありませんから…。

ここでは，命令の基本となる《1か0》を数えるのに，ビットと呼ぶ単位を用います。ですから《1か0》が2つならば2ビット，5つならば5ビットということです。しかし命令によって2ビットを使ったり5ビットを使ったりするのでは，いくらコンピュータでも処理しにくいのです。第一，どこまでが1つの命令なのかわかりません。そこで8ビットを1セットにして，これで1つの命令を表わすことにしたのです。そして，この1セットつまり8ビットのことを1バイトと呼びます。

ところで，我々が使っているNECのPC-8801は，ご存じのように8ビットのコンピュータです。これは，何を意味しているかというと，1度に8ビットの処理ができるということです。左下図を見てください。

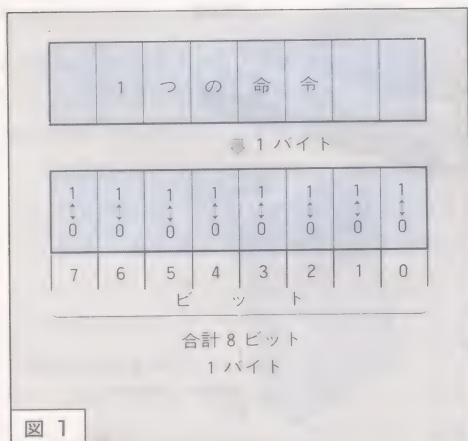
図1

ここにある《1か0》8つの組み合わせでできた1つの命令を，まとめて1度に処理できるのです。これは実に都合がいいですね。では，ためしに命令を1つ書いてみます。

11001001

どうですか。これはもう立派なマシン語の命令です。しかし，いくら1度に処理してくれるといっても，これではあまりに長たらし過ぎます。それにこんな命令では命令する我々の方がたまりません。そこで，まず短く表わすことから考えてみましょう。長くなった原因は，命令を2進数つまり1と0だけで書いているからです。数える基準を変えてやれば短くてすむはずです。

例えば，机の上に猫が17匹こっちを向きゴロニャンしているとします。この猫をもし16進数で数えたらどうでしょうか。16進数では，16まで数えて桁が繰り上がり2桁の10という数になります。10進数で17匹の猫を16進数で数えると11匹ということになります。しかし実際に机の上にいる猫の数は，変わってはいません。数える基準を変えただけで猫そのものには何もしていないのですから，これは当たり前のことです。そして，それにはこの16進数に変えるのが一番都合が良いのです。

なぜ，慣れた10進数でなくて16進数が良いのか，その前に16進数の数え方を覚えてください。当然，10になるまでは1桁で数を表現しなければなりません。

16進数はこのように表わされます。Fの次は，G…ではなく，桁が上がって10になります。そして2桁の最大数はFF。その次はまた，桁が上がって100になるわけです。

ここで8ビット(8桁の2進数)で表現できる命令の数を調べて見ましょう。1ビットにつき《1か0》の2通りの表現しかできませんから，次のように計算できます。

8ビットで表現できる命令

$$=\underbrace{2\times2\times2\times2}_{16}\times\underbrace{2\times2\times2\times2}_{16}\ \text{通り}$$

= 16 × 16 通り

=256 通り

もう，おわかりかもしれません。8ビットの16進数で表現すれば，10進数の0〜255を2桁の数字(0〜FF)で表わせます。

これで，先ほどの長い命令も，2桁の数字で表現できることになりました。では，16進数に早速変えてみましょう。電卓を出してください。紙と鉛筆で計算しても構いませんが，我々の目的はその計算方法をマスターすることではありません。ここは，結果だけを求めて，さらりと通り過ぎてしまいましょう。

まず，2進数のモードにして11001001と入力します。そして，16進数のモードに変換します。C9と表示されています。

11001001＝C9

どうです。大分，スッキリしましたね。コンピュータには，この2桁の16進数で命令すれば良いのです。そして，これが我々の作ろうとしているマシン語の命令なのです。命令といっても口でするわけにはいきませんから，これをメモリに置き走らせなくてはなりません。

もう，あなたはマシン語とは2桁の16進数(00〜FF)のことで，コンピュータはそれを8桁の2進数の命令とみなして実行している，ということが理解できています。それでは，マシン語を覚えるということは，この数字の意味を全部覚えるということなのでしょうか。もし，そうであったなら…『マシン語はやさしい』というのは，『記憶力抜群の人には…』という条件文つきの話になっていまいます。これでは，本の名も『ペテン語入門』とでもした方がよさそうです。実は，もっとわかりやすくマシン語でプログラムが作れます。そして，そのためにアセンブラというものが必要なのです。

3. アセンブラ…マシン語開発ツール

マシン語の命令とは，一体どんな内容だと思いますか。かなり色々な意味を持った命令がありそうですね。ところが，実際は非常につまらないことしか命令できないのです。簡単にいえば，数字をもてあそぶだけなのです。それも2つの数を足したり引いたり，どっちが大きいか比べたり，メモリのどこかに数字を置いてみたり…もちろん，プログラムですから比較した結果でBASICのGOTO文のようにどこかへジャンプすることもあります。それでも，行った先でまた同じように数字をいじっているだけなのです。

この程度なら，簡単に覚えられそうな気がしませんか。しかし，次の命令を見てください。左側の16進数がマシン語です，右側がその意味です。AとかBとかいうのは変数と思ってください。

47…BにAの値を代入(B＝A)
4F…CにAの値を代入(C＝A)
78…AにBの値を代入(A＝B)
79…AにCの値を代入(A＝C)

4つとも似たような内容なのに，マシン語の数字はバラバラです。その上，この数字を見ただけでは，代入するとかAとかBとか連想することは全く不可能です。となると，ただ丸暗記をするしか覚える方法はなさそうです。まあ，世の中には平気でこの数字でプログラムを組む人もいるらしいのですが，今はコンピュータの時代です。そんな面倒なことは，コンピュータにまかせましょう。我々は，もう少しわかりやすい記号で命令を書いて，それをコンピュータで数字に変換してもらえばいいのです。この数字に変換してくれるソフトのことをアセンブラといいます。そして，我々にわかりやすい，この記号のことをニーモニックというのです。このニーモニックはマシン語の数字を人間にわかりやすく記号化しただけで，その意味や内容はまったくマシン語と同じですから，これもマシン語と呼ばれます。あなたは，これからこのニーモニックのマシン語をマスターし，プログラムを組んでいくのです。

これで，なぜ貴重なお金を出してまでアセンブラが必要か，何となくわかったのではないかと思います。といいつつ，実は，PC-8801には，最初からアセンブラ機能がついているのです，といったら怒るでしょうね。ただ，このオマケのアセンブラでは，長いマシン語プログラムを作ることが，まず不可能なので誰も作ろうとしないからです。

このアセンブラは，ワン・ライン・アセンブラなのでスクリーンエディットができないのです。苦心して作った長いプログラムに，何かバグが見つかったとします。その度に，間違いがあった所から，もう一度，全部のプログラムを書き直さなければならないとしたら…。さらにラベルが使えないとか，ニーモニックがZ80用でなくインテル8080用なので命令の違いや使用できな

『DUAD-88D』の特徴
1．本格的なスクリーン・エディット機能を備えている。
2．アセンブラには，ラベルのソート出力，クロスリファレンス・リストなど豊富なオプションがついている。
3．プログラム移植，解析に便利な多機能型逆アセンブラがついている。
4．ディスク上にアセンブリされたプログラムをオフ・セットをつけてロードできる。
5．リロケータブルなデバッキング・ツールがついている。
6．本格的なため少々値段が高い(¥49,800)。

『MF-ASM2』の特徴
1．とにかく値段が安い(本書付録のダンプ・リストを打ちこめばタダである)。さらに本書のプログラム・リストがセーブされているディスクアルバム 10 に入っているし，テープ版の『MF-ASM』も市販されている。
2．ソース・プログラムでは BASIC の REM 文として作成するので，BASIC の感覚でスクリーン・エディットができる。
3．操作を BASIC 上で行なうので，初心者でも扱いやすい。
4．本格的な大プログラムを組むには力不足であるが，ゲーム作成用アセンブラとして使うには十分である。

い命令があるとか，開発用のアセンブラとしては，不適当といえます。

しかし，短いテスト・プログラムの作成や簡単な変更，あるいは，プログラムの見直しなどには，大変便利なものですので，その目的で利用すればそれなりに価値のあるものです。使用方法については，PC-8801本体附属のマニュアル（モニタの所）に詳しく書いてありますので，そちらの方をお読みください。

『DUAD-88D』と『MF-ASM』について，簡単にその特徴と違いを上に表としてまとめておきます。

本書では，できるだけ多くの方にマシン語をマスターしてもらうためには，「MF-ASM」のグラィック対応版『MF-ASM2』を巻末に載せ，これを基準にして説明をしていきます。すでに，『DUAD-88D』やその他のアセンブラをお持ちの方は，それを利用できるのは，いうまでもありません。

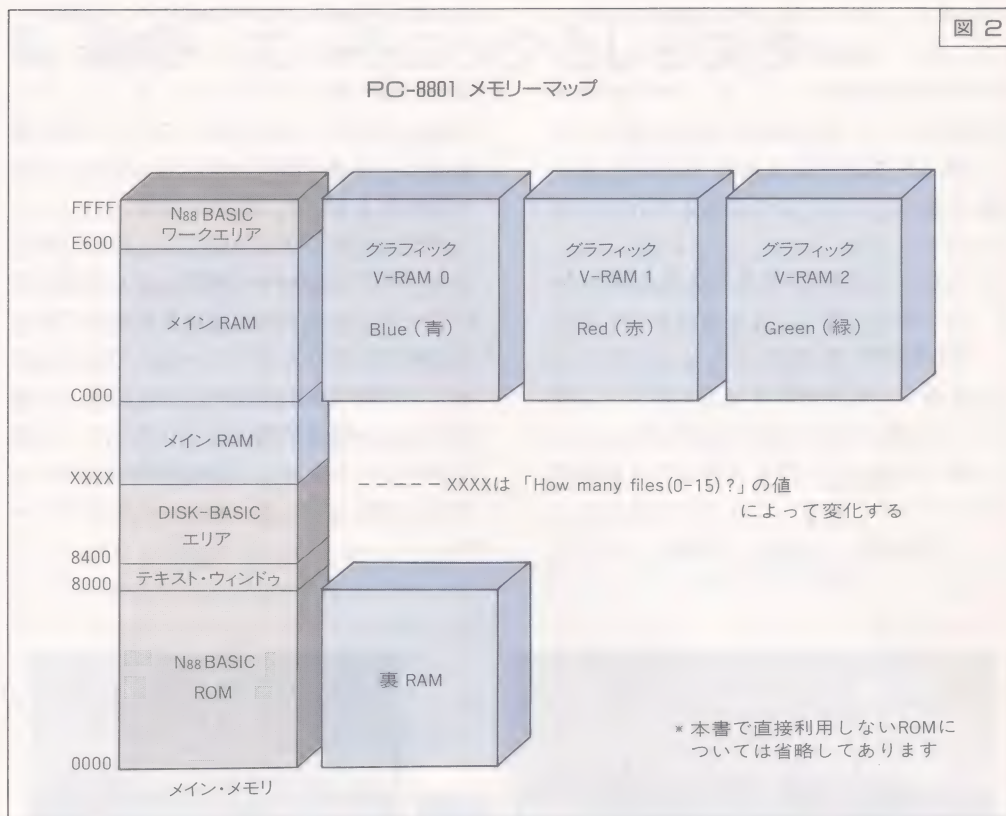
4. メモリーマップ…ハードウェアについて

マシン語の命令をコンピュータに実行させるということは，メモリに16進数の命令(00-FF)を置いて，そこを走らせることだということは既に書きましたが，メモリとは文字通りその数を記憶する場所のことです。記憶するだけですから，00-FFの数であれば，別に命令でなく何かのデータでも構わないわけです。第一，メモリ自身は命令なのかデータなのか判断できないのです。ただ，1バイト(00-FF)の数を記憶しているだけなのです。このあたりの実直さは，いかにもコンピュータらしいといえるかもしれません。

それでは，走るのは一体誰なのでしょうか。そして，命令とデータの区別はどのようにしてつけているのでしょうか。これは，ハッキリさせておかなければならない問題です。走るのは，もちろん人間ではありませんね。CPU (CENTRAL PROCESSING UNITの略)というコンピュータの心臓部に当たるものです。このCPUがメモリの数を読み取って，その命令を実行するわけです。しかし，CPUもメモリの数が命令なのかデータなのかの判断はできません。では，一体誰がどこでその判断をしているのでしょうか。それをできるのは…この世でただ1人，プログラムを作ったあなたしかいません。つまり，CPUが命令の所だけを走るように，プログラムを組んでやらなければいけないということです。もし，データの所を走らせたら…その時は，まず，まちがいなく暴走します。たいていは画面がメチャクチャになって，2度とキー入力できなくなります。こうなったら素直にリセットする以外に道はありません。

そこでCPUが暴走しないようなプログラムを組むには，メモリを我々がきちんと管理する必要がでてきました。それには，PC-8801のメモリがどういう構成になっているのか知らなければなりません。メモリというのは単なる記憶場所ですから，数は理論上いくらでも増やすことができます。しかし，その上を走るCPUに限界があるのです。8ビットのCPUの場合，最大でも64Kバイト(1Kバイト＝1024バイト)のメモリ空間の中しか走り回れない(アクセスできない)のです。

CPUが直接アクセスできる最大メモリ数
＝64Kバイト
＝65536バイト
＝10000バイト(16進数)

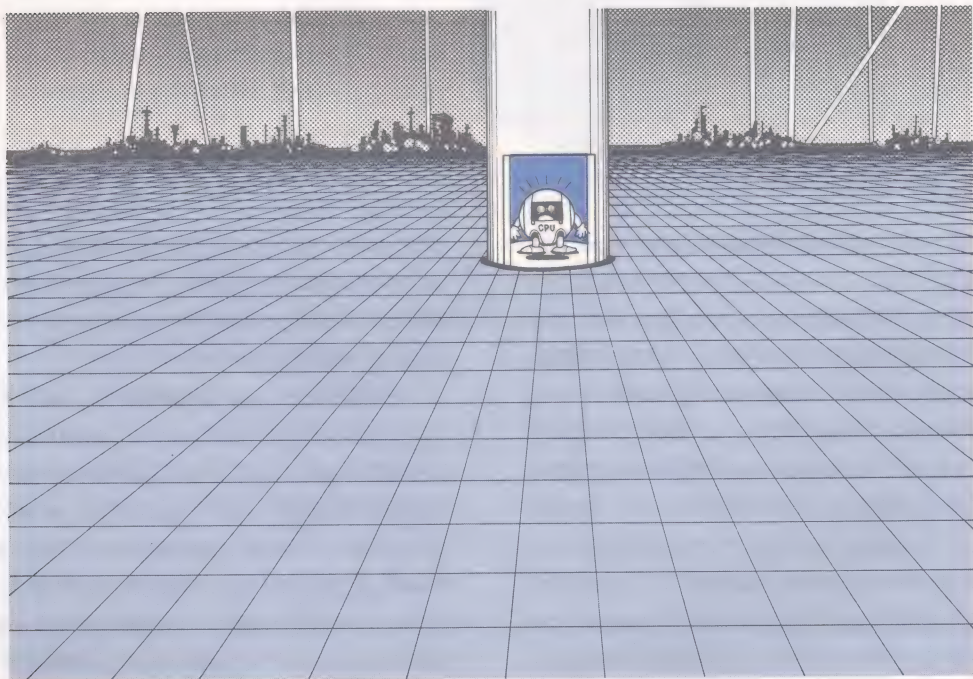
これだけのメモリを管理するには，まずメモリの区別がつくようにしておかなければなりません。それには，1つ1つのメモリに番号をつけて，番号の小さい方から順に並べていけばいいのです。メモリの総数は，16進数で10000バイトあるわけですから，0000からFFFFまでの番号をつければ，それぞれのメモリの区別ができるということになります。そして，このようにしてつけられたメモリ番号のことを，アドレス(番地)といいます。CPUはあなたに命ぜられたスタート・アドレスから，その中にある命

令を１つ１つ読み取り実行していくわけです。

今までの説明に比べ，上図のメモリーマップは何だかゴチャゴチャしていて変な感じがします。この理由は PC-8801 のメモリが 64K バイトではなく，184K バイトもあるためです。そのため，PC-8801 ではバンク切り換えという方法を用いて，全部のメモリ空間を CPU がアクセスできるようにしているのです。例えば，アドレスで C000-FFFF 番地というメモリ空間は，メイン・メモリの他にも３種類があります（図２参照）。どのメモリ空間でもスイッチを切り換えることにより，メイン・メモリ空間と入れ換えることができるのです。これをバンク切り換えと呼びます。

これだけのメモリ空間の中で，我々がマシン語のプログラムやデータを置くことができるのは，ここでは《CLEAR 文が成立する次の番地から E5FF 番地の間》と考えてください。つまり，BASIC で『CLEAR，&HB4FF』と宣言すれば，《B500-E5FF 番地》まではあなたが自由にプログラムやデータを置けるエリアであるということです.

CLEAR 文については，PC-8801 のマニュアルに詳しい説明がされています。また，CLEAR 文の宣言をしないと，E500 番地台の後半はプログラムが置けませんから，マシン語プログラムには必ず《CLEAR 文の宣言をする》というように覚えておいた方がいいでしょう。

それから，0000-7FFF番地にある裏RAMは，バンク切り換えによる使用もできますが，8000-83FF 番地のテキスト・ウインドゥを通しても読み書きができます。このエリアは，裏 RAM の中の任意の 1K バイトに，命令を書いたり読んで実行できる特殊な窓なのです。なぜ，こんな窓があるかというと裏 RAM とは本来，BASIC プログラムを置くためのメモリなのです。しかし，バンク切り換えをすると，N_{88}-BASIC ROM 自体が切り離されて使えなくなってしまうため，このような窓を通してバンク切り換えなしでも裏 RAM の BASIC プログラムを読めるようにしてあるのです。

メモリーマップについては，最初に紹介した『PC-Techknow 8800』などの参考書にワーク・エリアのことなども含めて詳しく説明されていますので，ここでは全体のメモリの構成を把握するだけにします。あまりマシン語の準備ばかりしていて，本筋に中々はいらないと，折角のあなたのヤル気がなくなってしまうかもしれませんからね…。

5. 命令…ニーモニックとレジスタ

イヨイヨ，マシン語本体にたどり着きました。プログラムを組む前にまず命令にはどんなものがあるのか，軽く見ることにしましょう。Appendix 2 のマシン語のインストラクション表を見てください。ここにあるニーモニックと書かれた記号が，これから使うマシン語です。むずかしそうに感じるかもしれませんが，とりあえずニーモニックとはどんなものか，何種類位あるのか，それだけでも確認してください。今までニーモニックとは，我々にわかりやすい記号とだけしか書かれていませんでしたが，この表からその記号が○とか△ではなくアルファベットだということがわかりました。そして，実はこのアルファベットは英語の単語を省略したものなのです。このことがニーモニックが人間にわかりやすいという理由なのです。

ここで，次の文字を覚えてください。

A　BC　DE　HL

これはマシン語で使える変数です。マシン語の場合，BASIC のように自由に変数をつくることはできません。しかし，7 つでもうまくヤリクリすれば何とかなるものなのです。これらの変数には，それぞれ 1 バイトの数値(00-FF)を記憶することができます。また，BC，DE，HL，はペアで使うことにより 16 ビットのデータを処理できるのです。そして，これらの変数のことはレジスタと呼ばれます。この 7 つのレジスタは一見，同格のように見えますが，それぞれ能力に差があり，中でも A レジスタは計算の命令が他のレジスタより多いので，アキュムレータと呼ばれます。また BC，DE，HL などのペアになったレジスタはペアレジスタと呼ばれます。本当はこの他にもレジスタと呼ばれるものはあるのですが，今はこれだけ覚えてください。

マシン語の命令というものは，そのほとんどがレジスタに関係があります。ということは，まずレジスタに数値を代入する命令を知らなければなりません。

```
LD   A , 0D5H
```

これは A レジスタに 16 進数の D5 をロード（代入）するという意味です。LD は LOAD の略です。LOAD と言っても BASIC の LOAD 命令とは違うので注意してください。D6 の前後に変なものがついていますね。これは 16 進数を表示する時の決まりで数字の最後には H を，また数値が A-F で始まる場合には頭に 0 をつけなければならないというきまりです。本書でも，ここから先は 16 進数の最後に H(16 進数：Hexadecimal)をつけることにしますが，頭の 0 は本文中では邪魔なのでプログラムにだけつけるようにしました。同じ書き方で，他のレジスタにも数値をロードできます。

```
例   LD   B , 17H      ; B に 17H をロード
     LD   E , 0F3H     ; E に F3H をロード
     LD   HL , 0A123H
                       ; HL に A123H をロード
```

ニーモニック中のスペースは1スペースあればいいのですが，そろえると後で見やすいので，TABを用いて整然と書く習慣をつけてください。

また，数の表記については，16進数以外にも10進数やマイナスの数，そして加減算を含んだ式の状態で書くこともできます。これらは，アセンブルする時に，自動的に16進数に変換されることになりますが，具体的な例については本書での使用例を見て確認することにしましょう。

このLD命令というのは一番多く使われる命令です。下にその例を示します。

1. あるレジスタの値を別のレジスタへ移す。移す側の値は変わらない。

```
LD  A,B     ;AにBの値をロード
LD  D,L     ;DにLの値をロード
```

2. 指示された番地に入っている値をロードする。番地の中身は変化しない。

```
LD  A,(0B300H) ;B300H番地にある値をAにロード
LD  A,(BC) ;BCレジスタで示される番地にある値をAにロード
LD  HL,(0D500H) ;D500H番地にある数値をLに,D501H番地にある数値をHにロード
```

このようにカッコで囲むと，その番地の中にある値を意味します。また，3番目のようにレジスタペアにアドレスの中から数値を入れる場合，入る順が逆になります。しかし，次の3.の例に示したようにアドレスの中に入れる時にも逆になりますから，実際はまったく気にする必要はありません。

3. レジスタの値を指示された番地の中に移す。レジスタの値は変わらない。

```
LD  (0B300H),A ;B300H番地にAの値を入れる
LD  (BC),A ;BCレジスタで示される番地にAの値を入れる
LD  (0D500H),HL ;D500H番地にLの値を，D501H番地にHの値を入れる
```

以上がLD命令の主な使用方法です。要するに，ロード命令とは数値を移動するための命令であると思えばいいのです。覚えなければならない命令を書いていくと，それこそキリがありませんから，命令についての説明はこれが最初で最後です。この先，プログラムでわからない命令がある場合は，Appendix 4のマシン語命令小辞典を見て理解するようにしてください。

6. プログラム…その作成と実行

これから，実際にマシン語のプログラミングをしていきますが，重要なことは必ずテストの実行をするということです。そして，なるべく自分の手でプログラムを入力してください。これが，マシン語の書き方や命令，それにアセンブラの用法を覚える一番いい方法だからです。また，『MF-ASM 2』以外のアセンブラを使用される方は，そのマニュアルをよく読んで使い慣れることが大切です。アセンブラさえ使いこなせれば，マシン語はマスタしたも同然ですから。

さて，『MF-ASM 2』の使用方法ですが，MF-ASM 2の入力方法や文法上の詳しい使用法は，Appendix 1「MF-ASM 2」の所を読んでください。ここでは，練習プログラムによる基本的な使い方だけを書いてあります。まずは，MF-ASM 2のプログラムをメモリ上にロードしなければなりません。これもマシン語ですから，最初にCLEAR文でマシン語エリアの確保をします。本書においては，最後のスクロール・ゲーム用の『maped』以外のプログラムでは，ファイルを必要としませんので，『How many files(0-15)?』には必ず0を入力するようにしてください。これは，BASIC，マシン語共にフリー・エリアを大きく取れる必要があるからです。

```
CLEAR , &HB4FF
BLOAD " mfasm 2 " , R…このプログラム
                        は Appdendix 1
```

これでプログラム作成の準備ができたことになりますが，更に自動的に注釈文にしたい場合は，

```
BLOAD "autoq", R … このプログラムは
                    Appendix 1
```

とすることにより，BASICでAUTO命令を実行すれば，行番号とともに『'』がついてくるようになります。

テープにセーブしている方は，次のようにモニタからリード命令でプログラムをロードしUSR命令を用いて走らせてください。

```
CLEAR, &HB4FF
MON ⏎
h]R ⏎
h]^ B… CTRL + B
 mfasm 2 の場合
DEF  USR=&HB9OO : A=USR(0)
 autoq の場合
DEF  USR=&HF2E0:A=USR (0)
```

本節末のList 1-1を作成してください。BASICのプログラムと同じ要領で行番号を入力してからプログラム・リストどおりに打ち込めば良いのです。これが記念すべきマシン語プログラムの第1号です。

なお思い出にセーブしたい方は，普通にBASICプログラムをセーブする要領でセーブすれば，いつでもソース・リストとして見たり修正したりできるわけです。

次に，

```
CMD ⏎
```

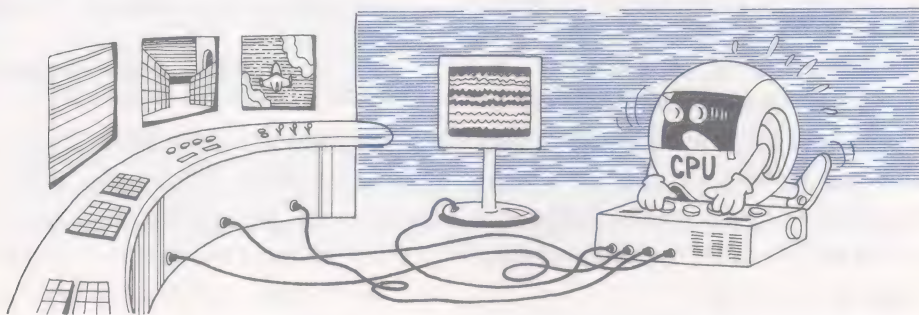
と，入力すればアセンブルされて，グラフィック・V-RAM のグリーン面にラベル・テーブル*1が，ブルー面にオブジェクト・プログラム*2が生成されます。画面に変な模様が描かれるのは，その作業を実行している証拠です。もし，プログラムに文法上のミスがあった場合には，この段階でエラー行が表示されますので，BASIC に戻りプログラムを修正します。そして，エラーもなく無事にアセンブルが完了したら，メモリにオブジェクト・プログラムをロードします。

```
Option ? O ⏎
LOAD OFFSET ? ⏎
RETURN TO BASIC OR MONITOR (B/M) ? B
```

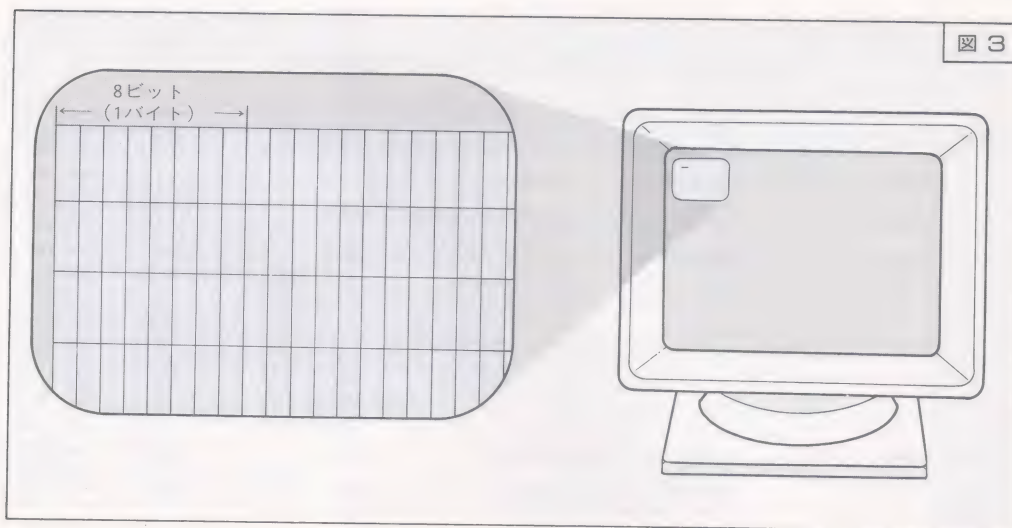
これで，マシン語プログラムが BC00H 番地にロードされたわけです。その他のオプション・コマンドについては，Appendix 1をよく読んでください。ここで，画面をクリアしてからプログラムの実行に移ります。

```
CLS 2 ⏎
MON ⏎
h]GBC00 ⏎
h]
```

画面の左上に，ほんの数ミリの白い線が描かれているはずです。これが，すべてのグラフィックの基礎で，ドットに直すと8ドットに相当します。これは，図3のようにグラフィック V-RAM は，画面を8ビットつまり1バイト単位で管理しているからです。アドレス1つで8ドット分の表示を受け持っているというわけです。

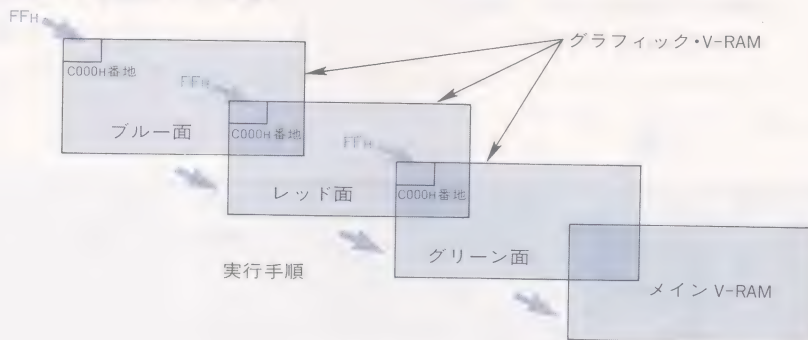
それではプログラムが，どのように実行されているのか，1つ1つ確認してみましょう。まず図4を見て下さい。

＊1　ラベル・テーブル：MF-ASM は，2 パス方式なので，1 パス目に各ラベルが指すアドレスを記憶しています。この時の記憶エリアをラベル・テーブルと呼びます。

＊2　オブジェクト・プログラム：アセンブルによって，できるマシン語のことを言います。MF-ASM 2 では，アセンブルする際，このオブジェクト・プログラムをブルー面に一時置いています。

図 4

List 1-1 の実行過程

1 割込みの禁止

BASICのインタープリタでは，キースキャンなどの処理に割込みという手法を用いている。なお，プログラムは，N88BASIC ワークエリア（図 2 参照）という部分にあるため，バンク切り換えを行なうと，割込み処理プログラムも切り離され，割込みがかかると暴走してしまう。そこで，バンク切り換えをする前には必ず割込みを禁止しなくてはならない。

2 バンク切換え & HC000H に FFHを書く

3 割込みの許可　BASICのインタープリタを正常に動かすため

4 モニタ(h] の状態に)へ戻る

グラフィック・V-RAMとグラフィック座標の関係

座標	0	128	256	384	512	639
0	C000	C010	C020	C030	C040	C04F
1	C050	C060	C070	C080	C090	C09F
2	C0A0	C0B0	C0C0	C0D0	C0E0	C0EF
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
197	FD90	FDA0	FDB0	FDC0	FDD0	FDDF
198	FDE0	FDF0	FE00	FE10	FE20	FE2F
199	FE30	FE40	FE50	FE60	FE70	FE7F

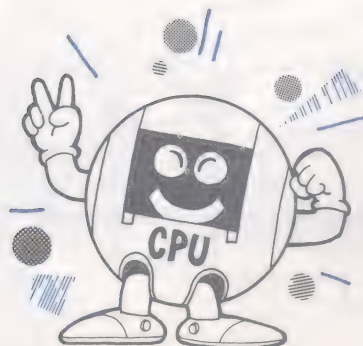
このグラフィック・V-RAMのメモリ・マップと，BASICのグラフィック座標との関係は上の表のようになります。

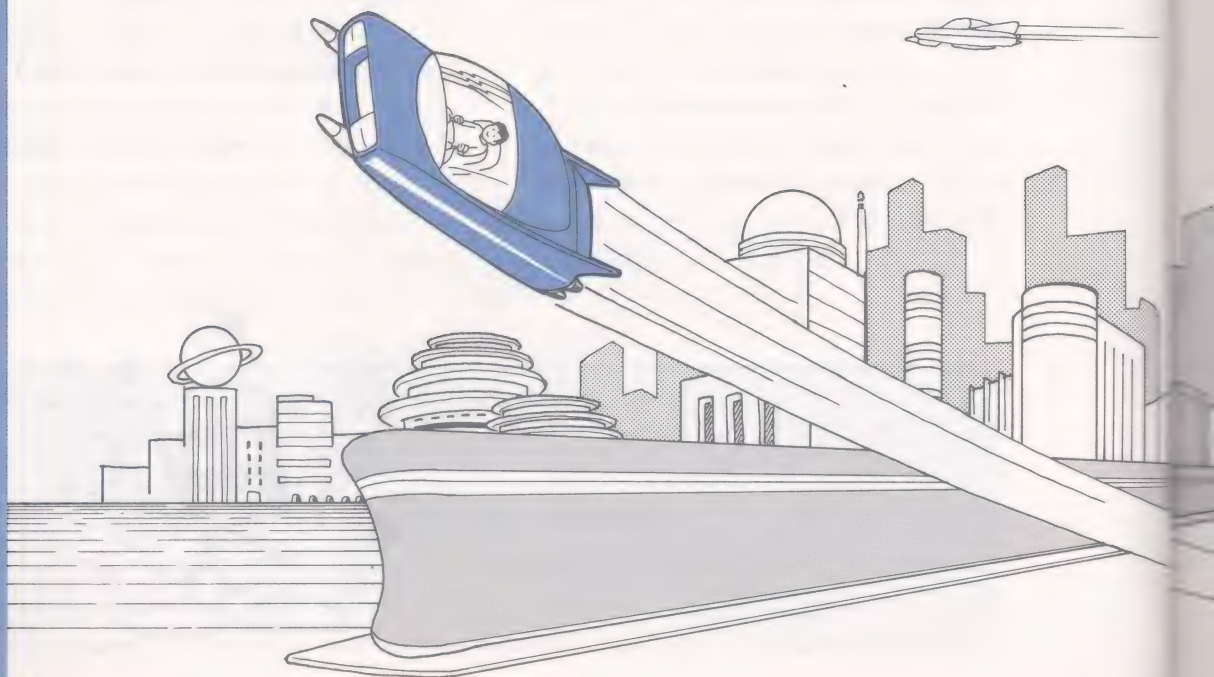
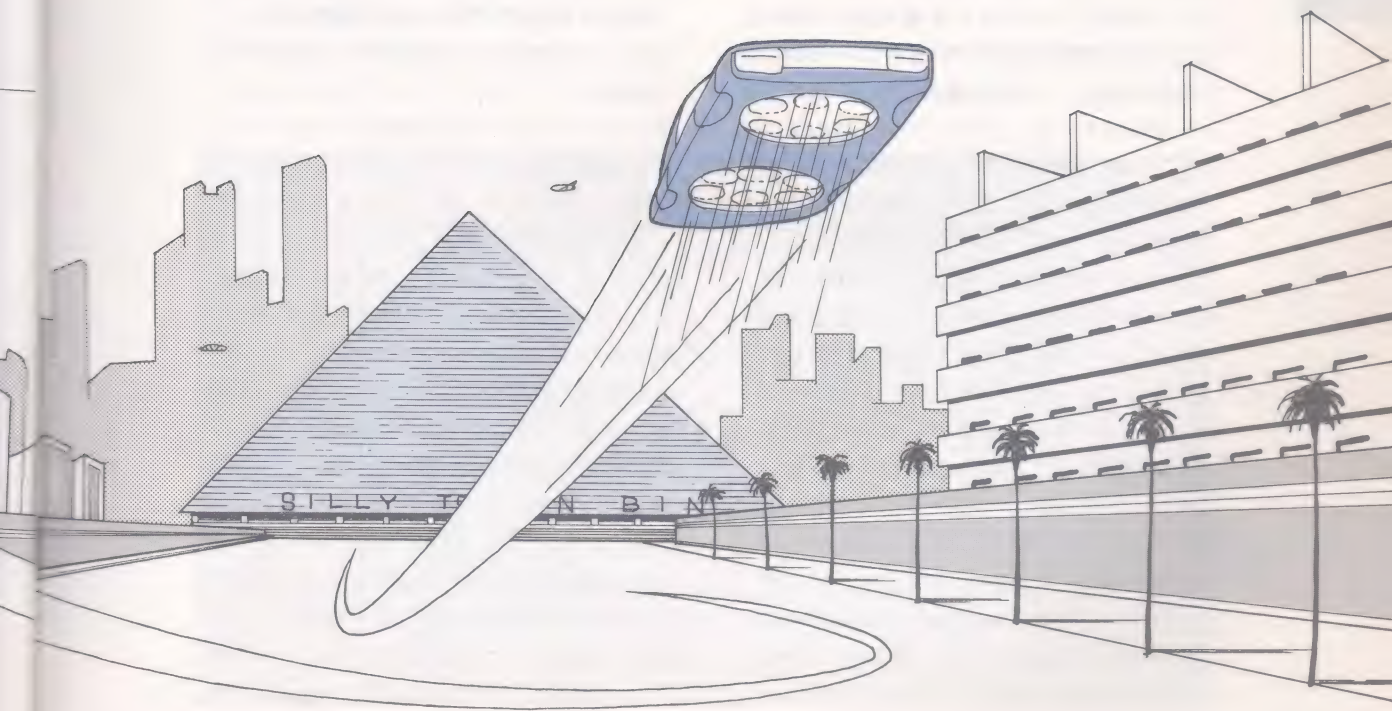
FE80H番地からFFFFH番地までは，何も使われていないフリーエリアです。なお，表の縦の200行を省略なしで見られるプログラムを載せておきますので，利用してください。PRINT命令をLPRINTとして，1枚プリント・アウトしておくと，これから先何かと役に立つかもしれません。

これで，マシン語プログラムのためのウォーミング・アップはOKです。2章では，キャラクター・パターンの表示から移動と，プログラムも急激に進みます。グラフィックの基礎固めのためにも，このアドレス表を見ながら色々な位置に白だけでなく赤や黄色などの線を引く練習をしてみてください。そして，それを2章へ進む条件ということにいたしましょう。

```
10000 '******* Graphic V-RAM Address *******
10010 PRINT "DOT: 0········128·····256·····384·····512·····639"
10020 FOR N=0 TO 199
10030   PRINT USING "###: ";N;
10040   FOR M=0 TO 79 STEP 16
10050     PRINT RIGHT$("00"+HEX$(-16384+N*80+M),4);" --- ";
10060   NEXT
10070   PRINT RIGHT$("00"+HEX$(-16384+N*80+M-1),4)
10080 NEXT
10090 END
```

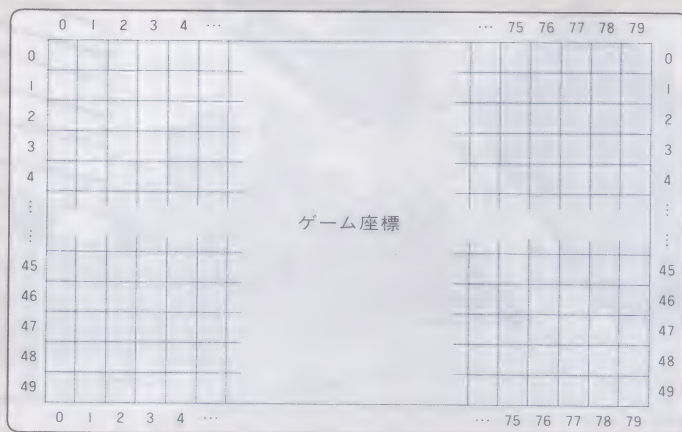
List 1-1　線を引く

```
10000 ';******* List 1-1 *******
10010 ';
10020 ' ORG     0BC00H          プログラム開始アドレス＝BC00H
10030 ';
10040 'TEST:                    ラベル名
10050 ' DI                      割込み禁止
10060 ' LD      A,0FFH          A ← FFH(A に FFH を代入)
10070 ' OUT     (5CH),A         ブルー面にバンク切り換え
10080 ' LD      (0C000H),A      C000H番地に A の値(FFH)を入れる
10090 ' OUT     (5DH),A         レッド面にバンク切り換え
10100 ' LD      (0C000H),A      C000H 番地に A の値(FFH)を入れる
10110 ' OUT     (5EH),A         グリーン面にバンク切り換え
10120 ' LD      (0C000H),A      C000H番地にAの値(FFH)を入れる
10130 ' OUT     (5FH),A         メイン RAM にバンク切り換え
10140 ' EI                      割り込み許可
10150 ' RST     38H             モニタ(h]の状態)へ戻る
```

CHAPTER 2

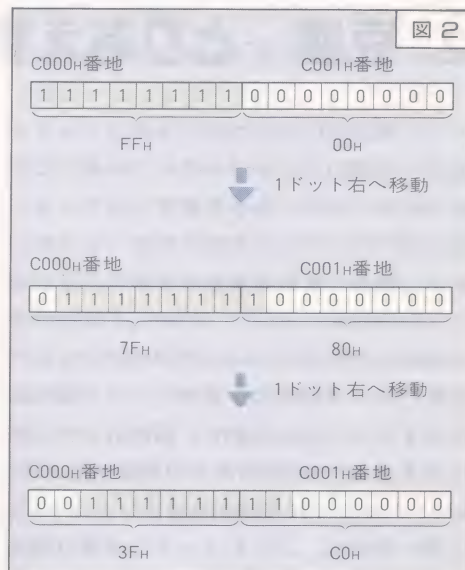
キャラクタ・パターンの表示と移動

●マシン語ゲームのすばらしさは，何と言っても画面の中を高速に動き回るキャラクタです。こればっかりは，BASIC ではそう簡単に実現できません。マシン語をマスターしたい一番の理由も，たいていの場合こんなところにあるのではないでしょうか。
●「マシン語を使えば，キャラクタを思い通り動かすことができる。きっと，マシン語にはBASIC にはないキャラクタの表示命令とか，それを動かす命令があるのではないか…」
●そんな期待を持ってマシン語の命令をながめたことはありませんでしたか。そして，わけの分からない記号ばかりで，ガッカリしたのではないですか。私とマシン語との出会いは，そんな期待ハズレから始まりました。しかし，心配することはありません。この2章が終わる頃には，あなたは自分でオリジナルなキャラクタ・パターンを作り画面の中を自由に動かせるようになります。さらに，次の3章で完成する簡単なシューティング・ゲームの第一ステップでもあるのです。これは，マシン語がむずかしいと言っても，この程度のむずかしさだという証明なのです。

1. 座標…ゲームのためのゲーム座標

アルファベットはわずか 26 文字しかありませんが，だから英語がやさしいと考える人は，まずいません。それは，言語というものが文字を組み合わせて作られている，ということを知っているからにほかなりません。どんなにむずかしい単語でも，1 文字 1 文字は，a，b，c，…のどれかですから誰でもわかりますが，それがまとまって 1 つの単語となると，その意味を知らなければ解読困難です。マシン語とは，コンピュータのアルファベットです。単独での意味がわかっても，プログラム全体の意味を理解できるとは限りません。逆にいうと，マシン語でプログラムを組むということは，自分で言語を作るのと同じレベルなのです。そして，それが面倒な人のために用意されているのが，BASIC であるといえるのです！

何だか，スゴクむずかしいことをやろうとしているように思えるかもしれませんが，BASIC のように使用目的がハッキリしていない言語でプログラムを作ろう，というのではありません。これから作るマシン語プログラムは，自分のゲームにだけ通用し，しかも使用上の制限は勝手につけていいのですから，いたって気楽なものです。この使用目的を限定するということが，結局は処理速度を早くできることにつながっていくわけです。そこで，まずはゲームの顔ともいえるグラフィック画面に対して，ゲームに便利なように制限をつけることにします。

図 1

BASICでは，グラフィック画面を(0, 0)～(639, 199)という1ドット単位の座標によって管理していました。マシン語ゲームでは特殊なケースを除き，横8ドット，縦4ドットの正方形を1マスとして，グラフィック画面を管理します。これを本書ではゲーム座標といい，座標で表わすと(0, 0)～(79, 49)ということになります。図1をみてください。ゲーム・デザインを考える時にもこの座標を基準にして作成することになりますので，最初に用意した方眼紙にこの座標を書き込んでおくと便利です。

なぜ，1ドット単位で管理しないかというと，最大の理由は面倒だからです。面倒ということは，すなわち処理に時間がかかり過ぎるということです。1章で，グラフィック画面に短い白線を描きましたが，これを右に1ドットだけずらすということになると図2のように，データを入れるグラフィック・V-RAMのアドレスは2バイトに渡ってしまい，データも2つ用意しなければなりません。次にもう1ドット右にずらすとなると，また別の2つのデータが必要になります。

データは計算により求めることもできますが，その分時間がかかります。さらに面倒なことには，すでに何か背景に色がある場合は，重ね合わせ(6章参照)と呼ばれる処理をしないと，白線だけでなく余分な黒線も描くことになってしまうのです。このような理由から，横は8ドット単位で処理するのが一番都合がいいのです。縦は別に1ドット単位でも問題はないのですが，縦横同じサイズの方が座標として扱いやすいため，4ドット毎にしてゲーム座標としているのです。

しかし，棒状のメーターを増減させたい時などは，1ドットか2ドット単位の変化でないとメーターらしくなりませんから，そのような時は面倒でも重ね合わせの処理をしながら表示させなければなりません。

次に，表示するパターンのサイズですが，32×16ドットまたは24×12ドットとするのが普通です。これは，画面のサイズから判断して，あまり大きいパターンではゲーム・デザインがたいへんだし，マシン語といえども表示するのに時間がかかり過ぎるからです。そのため，本書では文字や数字以外のキャラクタ・パターンは，表示ルーチンのプログラムも含めて32×16ドットを基準にしています。これは，ゲーム座標でいうと4×4コマに相当しており，パソコン・ゲームにおいては最も標準的なサイズのキャラクタ・パターンとなっています。

2. 豆腐…とりあえず白い四角形を表示

ごく常識的に考えれば，コンピュータと出会って最初に目を通すのは，BASIC についてのマニュアルや参考書でしょう。そして，『PRINT 1+1』などとコンピュータをバカにしたような計算をさせてみて，その当たり前の結果に「フム，フム!!」とうなずきながら，満足するというのが一般的な入門光景です。その内に，グラフィック関係の命令を見つけ出してきて，画面のアチコチに線を引いたり，四角形や円を描きながら，「シメシメ，これで絵が描けるゾ…!!」なんて思いながら，コンピュータにのめり込んでいくわけです。

マシン語を覚える際にも，このように視覚に訴えながら進んでいくと，理解する楽しさが増してきます。プログラムを追うだけでは，どうしても面白さ，わかりやすさという点で不満が残ってしまうものです。ちょうど，小説よりもマンガの方が，情景がハッキリするのと同じようなことです。頭の中だけで理解するより，視覚に訴えて理解する方が間違いも少ないし，進歩の度合いも速いといえるでしょう。

パターン・サイズと座標の取り方が決まったところで，画面の任意の位置に 32×16 ドット白い正方形を表示するプログラムを作成してみましょう。

List 2-1 の左側に，ソースを作成する時の行番号が出ています。行番号は，自由につけてもかまわないのですが，できるだけ同じ番号にした方が，後で間違いをチェックしやすくなります。また，ラベルというものはプログラムを作った本人以外には，なかなか理解しにくいものなので，省略前のものも載せてあります。ただし，英文法は無知していますので，そのつもりで見てください。なお，1章でも書きましたが，今後ニーモニックでわからない命令があった場合は，Appendix 4 のマシン語命令小辞典を見ながら理解してもらうことを前提としています。本文では命令そのものについての説明は避け，重要な語句やプログラムの概略を中心に説明をしてあります。では，まず白い真四角な豆腐ができるまでの工程を示した図 3 を見てください。

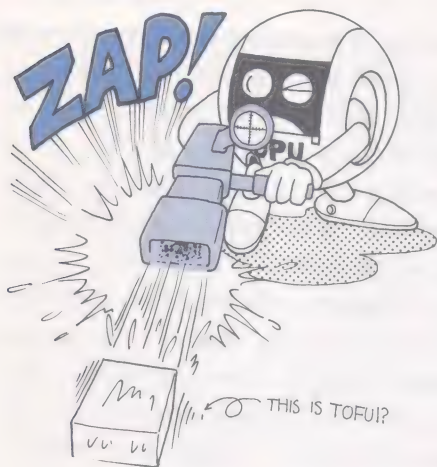
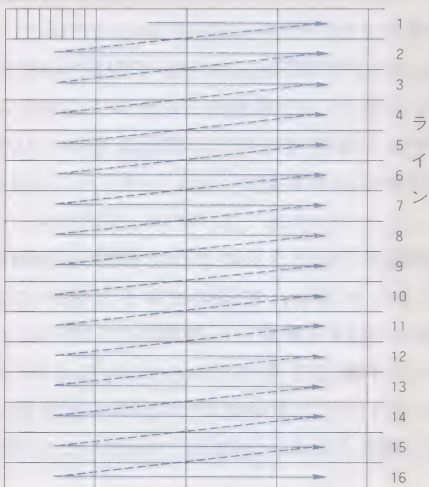



図3

1 豆腐の表示アドレスを求める
2 ブルー面に32×16ドットの正方形を描く

表示アドレス

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 ライン

（表示アドレスから，――→ に沿ってFFHを入れていく）

3 レッド面に32×16ドットの正方形を描く（2と同様）
4 グリーン面に32×16ドットの正方形を描く（2と同様）

このプログラムは，大きく分けると5つのブロックからできています。10000～10080行は，スタック・ポインタやV-RAMの先頭アドレスなどに名前をつけています。10090～10190行のTOUFUルーチンは，BCレジスタで示される位置を後述するXYADRルーチンで実際に四角形を表示するアドレスに変換した後，ブルー，レッド，グリーンの3画面に四角形を表示します。10380～10460行のXYADRルーチンは，BCレジスタで示されるゲーム座標をグラフィックV-RAMの実アドレスに変換してHLレジスタに入れます。10500～10560行のTESTルーチンは，BCレジスタに表示する位置を入れてTOUFUルーチンをコールします。

なお，本書のプログラムは，すべてこのTEST(メイン・ルーチン)から実行するようにしています。そこで，プログラムを読む時には，まずTESTルーチンから読み始めるとプログラム全体の構成が理解しやすいでしょう。

また，1章のLD命令についての説明にあったように，BOXとXYADRの部分で早速LD命令の中で計算をさせています。BOXの方の例では，10進数と10進数の計算ですが，XYADRの方は16進数と10進数の計算になっていますね。このように，足し算，引き算であれば，10進数・16進数は問わずにアセンブラの方で計算してくれますので，こちらの手間が省けます。これも，アセンブラの便利な機能の1つです。

さて，豆腐の作り方がわかったところで，今回のプログラムで一番理解しにくい部分，SP(スタック・ポインタ)という言葉の意味について説明をしなければなりません。このスタック・ポインタについては，BASICからマシン語ルーチンに入る際にも関係のあるたいへん重要な部分ですので，ここはひとつ腰を据えてジックリと読むようにしてください。どちらかというと，メインの豆腐作成ルーチンを理解するよりも大切であり，ここを軽視すると将来思わぬ落し穴に陥ることになります。

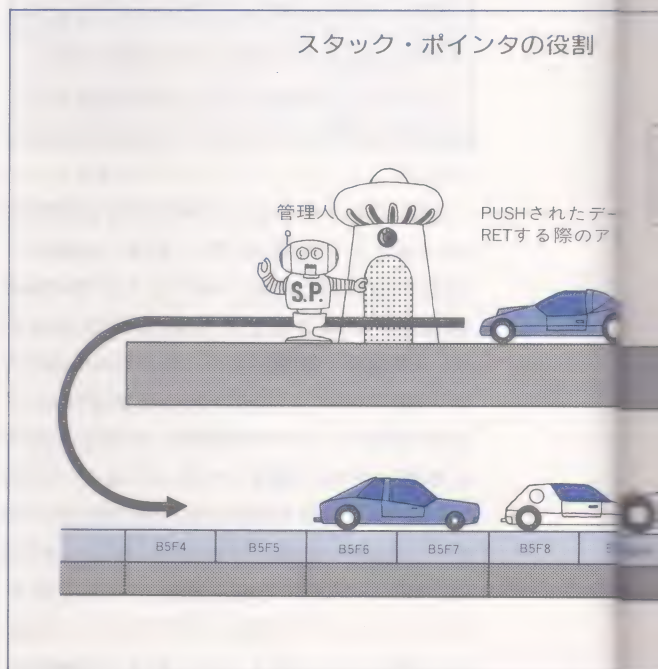
まずはメインのルーチンの中で，CALL命令とPUSH，POP命令が，どのような役割で使われているのかを調べてみましょう。CALL～RET命令は，BASICでいうと

GOSUB～RETURN 命令と同じようなものです。それに対して，PUSH，POP 命令というのはBASIC にはない考え方で，一時的にレジスタの値を保存しておき，必要な時に出すというものです。これは，BASIC のように変数を自由に取れないマシン語では，非常に便利な存在となっています。

次に，CPU の動きに目を向けてみます。CPU はメモリにある命令を実行する前に，まず次の命令がある番地をプログラム・カウンタに記録をしてから，命令の実行に移ります。命令の実行が終わると，再びプログラム・カウンタにある番地の命令を読み，また次の命令のある番地をプログラム・カウンタに記録する…ということを繰り返し行なっているのです。結構，手間のかかることをしていますね。しかし，これだけでは呼ばれた先で RET 命令に出会っても，元の流れに戻ることはできません。きちんと戻るためには，CALL 命令があった場所でプログラム・カウンタとは別に，CALL 命令の次の命令のある番地を，RET の戻り先として，どこかに記録しておかなければならないはずです。

一方，PUSH 命令は一時的にペアレジスタの値を保存するといいますが，一体どこに保存しているのでしょうか。CALL 命令にしても PUSH 命令にしても，プログラムによって使用される回数が違うので，そのための記録エリアをどのくらい用意すればいいのかまったく不明です。そこで，これらのデータを記録するために，メモリの一部を最初に記録エリアとして用意する必要がでてきます。

このような特殊な記録エリアをスタック・エリアといい，そこでこれらのデータの入ったメモリの番地を記憶する特別なレジスタをスタック・ポインタ(SP)というのです。ですから，PUSH 命令や CALL 命令を使う場合には，最初に SP を設定してスタック・エリアを確保しないと，CPU が勝手にスタック・エリアを作り，必要なプログラムやデータを破壊したり，画面を乱したりする恐れがあります。

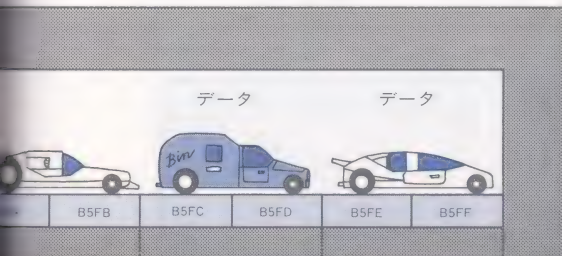
今回のプログラムのように B600H 番地を SP とした場合，実際のデータは図 4 のように，B5FFH 番地から番地の若い方へと，2 バイト単位で入っていきます。ここで，スタック・エリアを駐車場、データを駐車場へ入る車とみなし，駐車場には出入口が 1 ケ

所しかないと仮定します。管理人のSPは車をドンドン引き受けて，駐車場の一番奥から入れていきます。しかし，車を出す時は出口に近いものからしか出せませんから，SPは出口に一番近い車の駐車位置(番地)だけを常に覚えているのです。このように最後に入れたものを最初に出すというルールを，LAST IN FIRST OUT，またはFIRST IN LAST OUTの原則といいます。

この管理人のSPは，まあたいへんいい加減で，車を出しに来た者には，元の持ち主でなくても車を渡してしまうのです。例えば，HLから預かった車でも，DEが取りに来ればDEに，BCが取りに来ればBCに，という具合にいちいち確認などせずに渡してしまうのです。ですから，車の持ち主(結局はプログラムを組むあなたのことですよ)が出し入れの順番を，シッカリ把握しなければならないのです。

この原則を踏まえた上で，CALL命令やPUSH, POP命令を使わないと，恐ろしい暴走に出会うことになります。しかし，実際には1つのCALLルーチンの中で，PUSHとPOPの使用回数が同じであって，スタック・エリアとして100バイト位のメモリを確保してあれば，特に問題は起きないものです。スタック・エリアとはこのように重要な部分であるだけに，その設定に関しては次のような注意すべき点があります。

1. C000H番地より以前に設定する。
   これは，グラフィック・V-RAMにバンク切り換えをしても，スタックの中身が切り換わらないようにするためです。同じような理由から，バンク切り換えもC000H番地以前で実行しないといけませんので，念のため…。
2. BASICのCLEAR文によってマシン語エリアを確保し，そのエリア内だけでプログラムを組む場合は，スタック・ポインタを設定しなくてもマシン語プログラムを破壊することはない。
   CLEAR文を宣言すると，宣言した次の番地からE5FFH番地までが完全にフリーエリアとなり，マシン語プログラムがBASICの変数などによって破壊されることはなくなります。そして，このフリーエリア外に16バイトのスタック・エリアが自動的に確保されます。したがって，スタックの使用が16バイト(8個分)以下であり，マシン語

図4

- データの入庫はいくらでも引き受ける
- すぐ出せるデータの先頭アドレスだけを記憶している
- 出せと言われれば相手が違っても出す

プログラムが確保されたエリアから出ない時には，スタック・ポインタの設定は必要ありません。また，BASICからマシン語プログラムに入り，再びBASICに戻る場合には，入った時のスタック・ポインタになっていなければなりません。つまり，簡単なマシン語プログラムをBASICのサブルーチンとして使う場合は，スタック・ポインタの設定はしない方が安全といえるわけです。当然のことですが，マシン語ルーチンの中でグラフィックV-RAMにバンク切り換えをする場合は，C000H番地以前でCLEAR文を宣言しなければなりません。なお，マシン語とCLEAR文とは切っても切れない関係にありますので，マニュアルを良く読んで理解することが大切です。

要するに，スタック・ポインタの設定を機械にまかせるか自分で管理するかは，そのマシン語プログラムの内容にかかっているといえるのです。本書では，CLEAR文によるマシン語エリアの確保は必要としますが，最終的な目標を本格的なオールマシン語ゲームということにしていますので，テスト・プログラムも含めてすべてスタック・ポインタを設定して，キチンと管理するようにしています。しかし，マシン語プログラムをBASICプログラムのサブルーチンとして使う場合は，前述の注意を守った上でスタック・ポインタの管理を行なわないと，BASICにうまく戻れなくなったり，BASICの変数を破壊したりする可能性がありますので，くれぐれも間違いのないようにしてください。

さて，このプログラムでゲーム座標から，実際のグラフィック・V-RAMのアドレスに変換しているXYADRという部分ですが，ここでの計算式は次の通りです。

求めるアドレス
= BEC0H+140H×(B+1)+C

では，テストの実行です。テストのスタート・アドレスはすべてD000H番地となっており，これは5章までは変わりません。せっかくですから，BCレジスタ(表示座標)の値を変えて，色々な場所に豆腐を出してみてください。アセンブル後モニタから，

h]GD000 ⏎

としてください…。アッという間に「豆腐のイッチョ上がり」となりましたね。

List 2-1　豆腐の表示

```
10000                ;******* List 2-1 *******
                     ;
  B600               STACK: EQU  0B600H ;STACK pointer
  C000               VTOP:  EQU  0C000H ;V-ram TOP address
  0050               HLEN:  EQU  80     ;Horizontal LENgth ——横のバイト総数
  0140               HLEN4: EQU  320    ;HLEN x 4
10060                ;
```

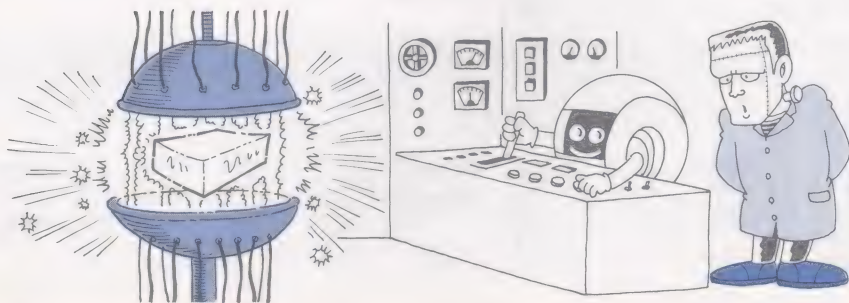
```
10070                       ORG   0BE00H            プログラム開始アドレス＝BE00H
                    ;
      BE00          TOUFU: ;TOUFU                   ――四角形を表示するルーチン
      BE00 CD29BE          CALL  XYADR              (C,B)からHLに表示アドレスを
      BE03 3EFF            LD    A,0FFH             A←FFH            求めるため
      BE05 D35C            OUT   (5CH),A            ブルー面にバンク切り換え
      BE07 CD17BE          CALL  BOX                四角形を表示するためコール
      BE0A D35D            OUT   (5DH),A            レッド面にバンク切り換え
      BE0C CD17BE          CALL  BOX
      BE0F D35E            OUT   (5EH),A            グリーン面にバンク切り換え
      BE11 CD17BE          CALL  BOX
      BE14 D35F            OUT   (5FH),A            メインRAMに戻す
      BE16 C9              RET                      リターン
                    ;
      BE17          BOX:  ;BOX                      ――1つの四角形を表示するルーチン
      BE17 E5              PUSH  HL                 HLの値をスタックへ退避
      BE18 114D00          LD    DE,HLEN-3          DE←77
      BE1B 0610            LD    B,10H              B←10H…縦の表示ドット数
      BE1D          LOOP:  ;LOOP
      BE1D 77              LD    (HL),A             表示アドレスにAの値を入れる ┐①
      BE1E 23              INC   HL                 HL←HL+1                   ┘
      BE1F 77              LD    (HL),A             ┐①と同じ
      BE20 23              INC   HL                 ┘
      BE21 77              LD    (HL),A             ┐①と同じ
      BE22 23              INC   HL                 ┘
      BE23 77              LD    (HL),A             ①と同じ,ただしHLの値はそのまま
      BE24 19              ADD   HL,DE              HL←HL+DE…次ラインの表示アドレス
      BE25 10F6            DJNZ  LOOP
      BE27 E1              POP   HL                 HLの値をスタックから取り出す
      BE28 C9              RET                      リターン  B←B-1し,B=0になる
                    ;                                         までLOOPを繰り返す
      BE29          XYADR:  ;XY to ADdRess          ――表示アドレスを求めるルーチン
      BE29 21C0BE          LD    HL,VTOP-HLEN4      HL←BEC0H…C000H-320
      BE2C 114001          LD    DE,HLEN4           DE←320…Y座標1コマに分のバイト数
      BE2F 04              INC   B                  B←B+1
      BE30          XYLP:  ;XY LooP
      BE30 19              ADD   HL,DE              ┐HL←HL+DE×B
      BE31 10FD            DJNZ  XYLP               ┘
      BE33 09              ADD   HL,BC              HL←HL+BC…Bの値はDJNZで
      BE34 C9              RET                      リターン          0になっている
                    ;
                           ORG   0D000H             プログラム開始アトレス＝D000H
                    ;
      D000          TEST:  ;TEST                    ――メイン・ルーチン
      D000 F3              DI                       割り込み禁止
      D001 3100B6          LD    SP,STACK           スタックポインタをB600Hに設定
      D004 010000          LD    BC,0000            表示位置(C.B)＝(0,0)
      D007 CD00BE          CALL  TOUFU              (C,B)に豆腐を表示するため
      D00A FB              EI                       割り込み許可
10560 D00B FF              RST   38H                モニタへ戻る
```

3. パターン…キャラクタの作成

豆腐作りの修行は，いかがでしたか。画面の中のどこにでも，豆腐を作れるようになれば，もう一流の豆腐職人です。ここで，このルーチンの先頭についているTOUFUというラベル名，これを1つの言葉と考えてみるとどうでしょうか。これは，すでにアルファベット的な文字ではなく，オリジナルな言語であるといえます。それが証拠に，BASICにはTOUFUなどという命令は，どこを捜してもありません。サイズは一定，表示位置はゲーム座標による，というような制限はありますが，そういう言葉なのですからそれでいいのです。自分で作った，自分のためだけの言葉ですから，他人が使うことなど考える必要もないのです。こんなところが，マシン語のたまらない魅力であり，一方とっつきにくくしていた原因でもあったのです。しかし，豆腐一丁でその壁はもろくも崩れたことでしょう。「豆腐の角に頭をぶつけて，死んでしまえ！！」というのは，この壁に対する格言だったのですネ？

これから，豆腐を卒業して実際にパターンを画面に表示する段階に入るわけですが，パターンを表示するにはまずそのデータがなければなりません。ここでは，パターン・データ作成の方法として，パターン・エディタを実際に使いながら，次節で使うデータを作成することにしましょう。

まずデータの作成方法ですが，方眼紙にドットで絵を描いて，それを手作業で16進数に直す…なんていうことを考えた方はいないと思いますが，現実はそれと同じことをコンピュータにさせて作るのです。Appendix 3のpatedが，そのためのプログラムですが，ここでテスト的に利用するだけでなく，将来も使えるように色々と便利な機能をつけてあります。マシン語の勉強とは少し離れるかもしれませんが，これなくしてはパターン表示のテストもできませんから，頑張って打ち込んでください。

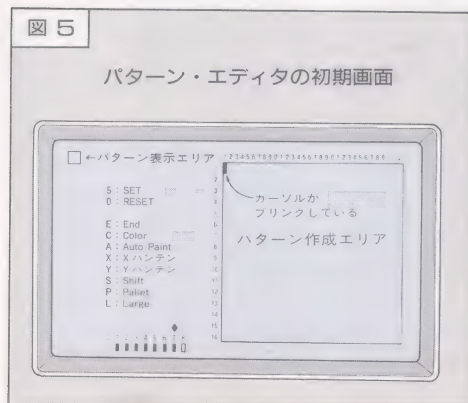
リストを打ち終えたら，走らせる前にか

ならずセーブするのは，もう常識ですね。それから，DISK-BASICの場合このプログラムは，『How many files?』に対し0を入力しないとメモリ不足でエラーになりますので，実行する際には忘れないようにしてください。では，走らせてみましょう。画面に次のようなメッセージがでます。

パターン　サイズ　(Max,X=56, Max,Y=24)
X(DOT)，Y(DOT)？

これは，これから作るパターンの大きさを聞いているのです。横(最大56)と縦(最大24)のドット数を，例えば『32,16』のように一度に入力してください。横は8の倍数でなくても受け付けますが，データは結局8ドット単位で作られるので，最初から8の倍数で入れる方がいいと思います。ここでは『32,16』とします。

画面にあなたが答えたサイズの大きさの四角形ができ，その中でカーソルが点滅しています。左下には，カラー・パターンがあり，パレットコード7の上に◆がありま

図5

パターン・エディタの初期画面

す。これは，現在セットされている色を示しているのですが，このパターンの中でパレットコード8というおかしなものがあります。もちろん，現実にこんな色があるわけはありません。この特殊な色は，重ね合わせ用のデータ作成をする時にだけ使い，透明(背景となる)を意味するものなのです。ただし，データがあっても重ね合わせ表示プログラムがないと，何の役にも立ちませんので，6章までは関係のない色(？)といえます。なお，作成されたパターン上では黒で表示されますので，黒の代用として使ってもかまいません。カーソル移動とその他の機能は次ページの表1の通りです。

カラーページ④のキャラクタ・パターンの中から好きなものを1つ作成してみましょう。少しでもオリジナル性を出すために,色を自分の好みで変えるのも一案です。

完成したらE(エンド)コマンドでデータをメモリに落とし，忘れずにセーブしておきます。データは1(B…, R…, G…)，2(B・R・G, B・R・G, B・R・G,…)，3(透明・B・R・G, 透明・B・R・G, 透明・B・R・, …)の3種類があり，更に必要に応じてデータの並びを変えたり，削除したりできるようになっています。(B : Blue, R : Red, G : Green)
特に指示のない場合は，1のタイプのデータを選び，その後の「Change Data！」の表示にはそのまま⏎を押してください。今回は32，16ドットのサイズにしていましたから,データ・アドレスがB500H-B5BFHと表示されたはずです。グラフィック各面のデータ数は同じですから,このデータ・アドレスの内訳は次のようになります。

B500H-B53FH 番地
　…ブルー面のグラフィック・データ
B540H-B57FH 番地
　…レッド面のグラフィック・データ
B580H-B5BFH 番地
　…グリーン面のグラフィック・データ

作ったパターンのデータは，カラーページの前の「本書のキャラクタの作り方」を参考にしてセーブしておいてください。

なお，このプログラムでデータ作成に使用しているマシン語部分については，プログラム中にDATA文の形で挿入されていますので，実行はRUNでOKです。

またBASICプログラムの中で，4280番地のマシン語ルーチンが何度も使われていますが，これはBASIC ROMにあるカーソルの表示を行なうルーチンです。BASICは命令によっては，カーソルを出したくても出せないものがあります。そういう時に，このルーチンを呼んでいるのです。

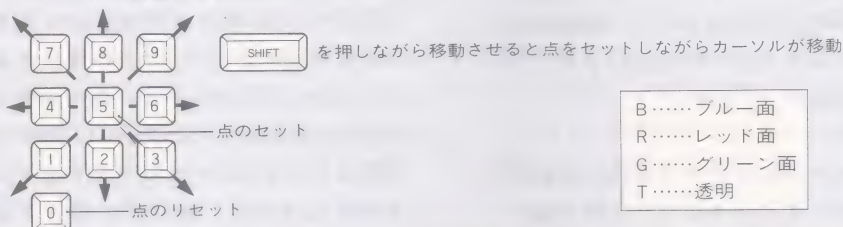
表1

パターンエディタの機能表

カーソルの移動および点のセット/リセット

7 8 9
4 5 6 ―点のセット
1 2 3
0 ―点のリセット

SHIFT を押しながら移動させると点をセットしながらカーソルが移動

B……ブルー面
R……レッド面
G……グリーン面
T……透明

機能	キー	内容
プログラムの終了	E	パターン・データを作成しB500H番地からメモリに格納する 1．データ・タイプの選択(3種類のデータ・タイプがある) 2．チェンジ・データ (変更：データ番号を押し，変更するバンクR,G,Bを入力) (削除：データ番号を押し，0または⏎を入力)
セットする点の色を選択	C	0～7のパレットコードを入力。透明を示す8は，データ・タイプ3のTBRG, TBRG, …以外では0(黒)とみなされる
ペイント	A	パターンのペイント 全部を塗りつぶすモードAと一部を塗るモードPがある
X軸方向の反転	X	パターンの左右を入れ換える
Y軸方向の反転	Y	パターンの上下を入れ換える
パターンのシフト	S	はじめの方向を2,4,6,8のキーで入力。次に移動ドット数を入力
パレット変更	P	パレットを変更する
ラージ機能	L	パターン表示エリア(C000H番地)に表示されているパターンをパターン作成エリアに取り込む

4. パターン表示…キャラクタ登場

1つのゲームを作る時に，パターン数は一体いくつくらい必要になるかというと，これが千差万別なのです。文字や数字を除いたパターンが，少ないものでは20〜30程度のゲームもあれば，200以上のパターンを使用しているものもあります。パターン数を多くすれば，それだけ動きがなめらかになりますが，メモリの効率や作る労力のことを考えると，一概に多ければいいともいえません。それよりも，少ないパターンデータで多く見せるということの方が，必要なのかもしれません。いずれにしても，ゲームを作るということは，パターン作成という地味な作業も，避けては通れない部分だということです。

テスト用とはいえ，あなた自身で作ったパターン(キャラクタ)のデータが揃いました。これで本当に豆腐とオサラバできることになったわけです。しかし，パターンを表示するプログラムList 2-2は，プログラム的にはグラフィック・V-RAMにこれまで入れていたFFHを，パターンに置き換えるだけですから，List 2-1とほとんど変わりがないといえます。スクリーン・エディットによって，プログラムの変更も実に簡単に済んでしまったと思います。

データをグラフィック・V-RAMに記憶する方法は，図6にあるように基本的には豆腐作りと同じ考え方です。パターン・エディタによるデータ作成時には，このデータの流れが逆になっていただけですから，描かれるパターンが同じになるのも当然のことですね。

List 2-2で，注目すべき点が1つあります。それはLOOP 2の中で次のような条件分岐をしていることです。

```
DEC   C          ; C=C-1
JR    NZ,LOOP1   ; ゼロフラグが立っていな
                   ければ LOOP1 へジャンプ
```

これは一見すると，Cレジスタの値がゼロか否かを判定してLOOP 1へジャンプしているように見えますが，結果的にはそうであっても，実際はCレジスタの値を見ているのではなく，フラグ・レジスタ中にあるゼロフラグを見て判定しているのです。

では，フラグ・レジスタとは何かというと，これにはアキュムレータも少しばかり関連してきます。アキュムレータはこれまで単独のレジスタとして扱われてきましたが，本当はペアを組むレジスタが存在していたのです。それが，このフラグ・レジスタなのですが，ペアになるのは全命令の内，次の3つのケースしかありません。

```
PUSH    AF
POP     AF
EX      AF, AF'
(MF-ASM 文法では EX AF, AF と表記する)
```

これでは，ペアを組む意味などないも同

表2 フラグ・レジスタの内容

ビット 7	6	5	4	3	2	1	0
Sフラグ	Zフラグ	未使用	Hフラグ	未使用	P/Vフラグ	Nフラグ	Cフラグ

フラグ	内容
Sフラグ	サインフラグ。演算結果のビット7の値がそのまま入る。
Zフラグ	ゼロフラグ。演算の結果がゼロならば1，ゼロでなければ0となる。
Hフラグ	ハーフキャリーフラグ。演算の結果，ビット3とビット4の間で移動があれば1，なければ0となる。
P/Vフラグ	パリティ・オーバー・フローフラグ。論理演算の結果，1の立っているビットの総数が偶数ならば1，奇数ならば0となる……パリティフラグ。算術演算の結果，補数表示で正しい答えにならない場合には1となる……オーバー・フローフラグ。
Nフラグ	減算フラグ。減算，比較命令の後は1，その他の演算では0となる。
Cフラグ	キャリーフラグ。1バイト同士の加算の場合は，その結果がFF_Hを越えると1，FF_H以下なら0となる。2バイト同志の加算では，その結果が$FFFF_H$を越えると1，$FFFF_H$以下なら0となる。減算・比較の場合は，引く数あるいは比較する数の方が，元になる数より大きい時には1，同じまたは小さい時には0となる。

然ですし，レジスタペアとしての役目はできそうにありません。まるで単独では困るような時だけ一緒になっているようなものですね。それでは，フラグ・レジスタとはどんなレジスタかというと，実は数値を代入するこれまでのレジスタと違い，足し算，引き算，論理演算，比較などの各種演算をした結果によって，ある決まった反応を示す特殊なレジスタなのです。このレジスタの内容を表2に示しておきます。

フラグ・レジスタの役目は，演算に対しビット単位で1か0を示すということです。そして，フラグの場合はビットが1になっている所を《フラグが立っている》といいます。特にゼロフラグの場合は，「ゼロの時には1になる」などと覚えようとすると混乱しますから，《ゼロになったらゼロフラグが立つ》と単純に言葉で覚えた方がハッキリします。

これらのフラグの中で，よく使われるのはゼロフラグとキャリーフラグの2つで，その他はほとんど使わずに済みます。もちろん，マシン語に慣れてきたならば使うだけの価値はあるのですが，ここで無理に覚えるほどのことではありません。本書にあるプログラムも，ほとんどがこの2つのフラグだけで処理されています。

だから，あなたは……

《ゼロになったらゼロフラグが立つ》
《最上位ビットを越えた桁上げ，桁借りがあったらキャリーフラグが立つ》

……ということだけを，今は覚えればいいのです。

フラグの存在が確認できたところで，これをどのように利用するかということですが，先ほどの例のように条件分岐としてよく使用されます(キャリーフラグは，算術演算，ローテート，シフト命令でも用いる)。具体的には，

```
JR
ゼロフラグ，キャリーフラグによる分岐が可能
JP
サイン，ゼロ，パリティ，キャリーの各フラグによる分岐が可能
CALL
サイン，ゼロ，パリティ，キャリーの各フラグによる分岐が可能
RET
サイン，ゼロ，パリティ，キャリーの各フラグによる分岐が可能
```

との組み合わせで使用されることになります。先ほどの例が，なぜCレジスタの値を見てジャンプしているのではないのか，次のようにすると明確になります。

```
DEC   C          ；C=C－1
LD    C, 0       ；
C=0とする…LD命令ではフラグは変化はない
JR    NZ, LOOP1 ；
ゼロフラグが立っていなければLOOP1へジャンプ
```

プログラム的には，まったく意味がなくなってしまいますが，これでもDEC Cをした時点でCの値が0でなければ，LOOP1へジャンプすることになります。このように，命令によってフラグは影響を受けたり受けなかったりしますので，条件分岐をする際には注意が必要です。特に，アキュムレータの値を最後に戻す場合など，POP AFではフラグも変化することになりますので，間違えないようにしなければなりません。命令とフラグ変化の関係については，

Appendix 2のマシン語インストラクション一覧表のフラグの項目を見れば，表3のような形で示されています。

さて，フラグが理解できたところで，このパターン表示プログラムのテストをしてみましょう。先ほど作成したパターン・データを，B500H番地に再ロードします。BCレジスタの値を変えて実行することにより，画面の好みの位置にオリジナル・パターンを表示できるようになったはずですが…？

このプログラムでも，簡単なゲームであれば特に問題はありませんが，まだまだこれは本格的なパターン表示ルーチンとはいえません。その理由は速度です。実際のマシン語ゲームでは，7～8割がパターンを表示するための時間に費やされています。ですから，パターン表示ルーチンをできるだけ高速にすることが，すなわちゲームの高速化につながるのです。このことは，ゲーム中に表示できるパターン数にユトリができれば，その分作れるゲームにも幅が出てくるということを意味しています。そこで，レジスタの利用法やアドレスの計算方法を全く変えて，速度だけを追及したプログラムが次のList 2-3です。そして，これから我々が使っていくのも，当然こちらの高速表示の方です。

表3	フラグ変化の略号
·	フラグの変化はない
1	かならずフラグが立つ
0	かならずフラグがリセットされる
↕	フラグの変化は演算結果による

まず，グラフィック・V-RAMのアドレス計算方法に工夫を凝らしています。ゲーム座標でのY軸の+1はアドレス上は+140H（10進数では+320バイト）になっていますが，この増加分である320を64と256に分解します。そして，計算式を下のように作り変えます。式そのものは複雑になったように見えますが，プログラム上はループを使わなくて済むために，速度のアップと位置による処理時間のバラツキが消えるという利点が生まれるのです。

求めるアドレス
=C000H+B×(64+256)+C
=C000H+B×2×2×2×2×2×2+B×100H+C
=C000H+B×2×2×2×2×2×2+BC

これまで座標を表わすために単独で使われていたBCレジスタを，そのままレジスタペアとすることにより，B×100H+C=BCを実現しています。

また，このプログラムではパターン・データをダイレクトにアドレスで指示するのではなく，現実のゲームにそくして，パターン数が増えてもポインタとなるデータ・アドレスを追加するだけで済むので，パターンの管理が楽になるのです。パターン番号は0～FFHまで取れますから，不足することはまずありません。先ほどのパターンはNo.1としましたので，PDBASEで示されているように，データ・アドレスはB6C0H番地からになります。そこで，次のように転送してから再セーブしてください。

```
MON ⏎
h]MB500 , B5BF , B6CO ⏎
h]
```

セーブ・アドレス＝B6COH 番地～B77FH 番地

さて，表示プログラムの内容ですが，具体的な方法は図6とまったく同じものです。違いは，使用する命令だけですが，ここでは速度追求のためレジスタの数が足りなくなり，スタック・ポインタをも単なるレジスタペアとして使っています。そのため，その間はPUSH，POPやCALL命令が使えないのはもちろんのこと，BOXルーチンの最後にはまたスタック・ポインタを元の値に戻さなければなりません。そこで，最後にスタック・ポインタの値を設定する部分に，BOXルーチンの最初で，直接スタック・ポインタの値を書いているのです。また，Cレジスタに FFH を入れているのは，LDI命令によってBCレジスタの値が－1されても，Bレジスタの値が変化しないようにするためです。

テストの実行は，同じくD000H番地からですが，ここでパターンを1つ表示させるくらいでは速度の差はほとんどかわらないと思います。しかし，実際には倍くらいの速度で表示されていますので，パターンをたくさん表示するゲームでは，この差はたいへんな違いとなって表われてくるのです。

これから，3章にかけて小さなサブルーチンを，テストによって確認しながら，1つの大きなプログラムを構成していきますが，このList 2-3がその第1回目ということになります。そこで，次の点に注意しながら，今後各プログラムを作成していくようにしてください。

(1)　List 2－3以降のプログラムは，打ち込みしだいアスキー・セーブ『SAVE〝ファイル名″，A』すること。次にList 2－3から，打ち込んだプログラムまでをBASICのMERGE命令を使いアペンドする。アペンドしたプログラムは，どの段階でもアセンブルすれば実行できる（実行はモニタからGD000⏎による）。

(2)　プログラムはグラフィック(G)，ノン・グラフィック(N)，テスト(T)の3つに分けて書かれており，それぞれ開始アドレスが違っている。プログラムが，どこに属するかは，各ルーチンの最初のコメント欄にG，N，Tの印で示してある。

(3)　新たに作成するプログラムは，左側にある行番号通り打つこと。前のプログラムに追加する場合，まちがいなくアペンドできる。単独ではプログラムとして成立しないので，行番号も同じにして打ち込むこと。

(4)　テスト・プログラムはすべて50000行から作るようになっている。打ち込む時には，前回のリストを利用してスクリーン・エディットしてもかまわないが，不要部分は必ずDELETEすること。

(5)　テスト・プログラムの実行に際しては，プログラムの他にパターン・データが必要になる場合がある。パターン・データは，プログラムのアセンブル後ロードすること。

List 2-2　パターンの表示

```
10000                        ;******* List 2-2 *******
                             ;
      B600                   STACK:  EQU  0B600H  ;STACK pointer
      C000                   VTOP:   EQU  0C000H  ;V-ram TOP address
      0050                   HLEN:   EQU  80      ;Horizontal LENgth
      0140                   HLEN4:  EQU  320     ;HLEN × 4
                             ;
                                     ORG  0BE00H                プログラム開始アドレス＝BE00H
                             ;
      BE00                   DISP:   ;DISPlay                   ──(C,B)にパターンを表示する
      BE00 CD2EBE                    CALL XYADR                 表示アドレスを求めるため
      BE03 1100B5                    LD   DE,0B500H             パターン・データの先頭アドレス
      BE06 D35C                      OUT  (5CH),A               ブルー面にバンク切り換え
      BE08 CD18BE                    CALL BOX                   データに添って四角形を描くため
      BE0B D35D                      OUT  (5DH),A               レッド面にバンク切り換え
      BE0D CD18BE                    CALL BOX
      BE10 D35E                      OUT  (5EH),A               グリーン面にバンク切り換え
      BE12 CD18BE                    CALL BOX
      BE15 D35F                      OUT  (5FH),A               メインRAMにバンク切り換え
      BE17 C9                        RET                        リターン
                             ;
      BE18                   BOX:    ;BOX                       ──パターンの表示ルーチン
      BE18 2A3DBE                    LD   HL,(DISPAD)           HL←表示アドレス
      BE1B 011004                    LD   BC,410H               B←4…パターンの横バイト数,
                                                                C←10H…パターンの縦ドット数
      BE1E                   LOOP1:  ;LOOP 1
      BE1E C5                        PUSH BC                    BCの値をスタックへ退避
      BE1F                   LOOP2:  ;LOOP 2
      BE1F 1A                        LD   A,(DE)                A←(DE)  パターンデータを,表
      BE20 77                        LD   (HL),A                (HL)←A  示アドレスに入れる
      BE21 13                        INC  DE                    次のデータ・アドレスにする
      BE22 23                        INC  HL                    次の表示アドレスにする
      BE23 10FA                      DJNZ LOOP2                 横1列の表示
      BE25 014C00                    LD   BC,HLEN-4             右端から,次ラインへの増加バイト数
      BE28 09                        ADD  HL,BC                 次ラインの表示アドレス
      BE29 C1                        POP  BC                    BCの値をスタックから取り出す
      BE2A 0D                        DEC  C                     C←C−1
      BE2B 20F1                      JR   NZ,LOOP1              C=0になるまでLOOP 1を繰り返す
      BE2D C9                        RET                        リターン
                             ;
      BE2E                   XYADR:  ;XY to ADdRess             ──(C,B)から表示アドレスを求め
      BE2E 21C0BE                    LD   HL,VTOP-HLEN4            (DISPAD)に入れるルーチン
      BE31 114001                    LD   DE,HLEN4
      BE34 04                        INC  B                     ＊List 2−1と同様
      BE35                   XYLP:   ;XY LooP
      BE35 19                        ADD  HL,DE
      BE36 10FD                      DJNZ XYLP
      BE38 09                        ADD  HL,BC
      BE39 223DBE                    LD   (DISPAD),HL
      BE3C C9                        RET
                             ;                                  表示アドレスが入るワークエリ
10500 BE3D                   DISPAD: ;DISPlay ADdress           アを確保
```

```
10510 BE3D                    DS    2
                      ;
                              ORG   0D000H       プログラム開始アドレス＝D000H
                      ;
      D000            TEST:   ;TEST              ――メインルーチン
      D000 F3                 DI                 割り込み禁止
      D001 3100B6             LD    SP,STACK     スタックポインタを B600H に設定
      D004 010000             LD    BC,0000      表示位置(C,B)＝(0,0)
      D007 CD00BE             CALL  DISP         パターン表示ルーチンをコール
      D00A FB                 EI                 割込み許可
10610 D00B FF                 RST   38H          モニタへ戻る
```

List 2-3　パターンの表示(高速版)

```
10000                 ;****** List 2-3-G ******
                      ;
      B600            STACK:  EQU   0B600H  ;STACK pointer
      C000            VTOP:   EQU   0C000H  ;V-ram TOP address
      0050            HLEN:   EQU   80      ;Horizontal LENgth
                      ;
                              ORG   0BE00H
                      ;
      BE00            DISP:   ;DISPlay           ――B,R,G 各面にパターンを表示
      BE00 CD00C0             CALL  XYADR        表示アドレスを求めるため
      BE03 CD12C0             CALL  PDADR        パターン番号から,データアドレス
      BE06 D35C               OUT   (5CH),A                    を求めるため
      BE08 CD18BE             CALL  BOX
      BE0B D35D               OUT   (5DH),A
      BE0D CD18BE             CALL  BOX          ブルー面・レッド面・グリーン面につ
      BE10 D35E               OUT   (5EH),A          いてパターンの表示を行なう
      BE12 CD18BE             CALL  BOX
      BE15 D35F               OUT   (5FH),A      メイン RAM にバンク切り換え
      BE17 C9                 RET                リターン
                      ;
      BE18            BOX:    ;BOX               ――パターンを表示
      BE18 ED7334BE           LD    (LDSP+1),SP  スタックポインタを(LDSP+1)に退避
      BE1C 314C00             LD    SP,HLEN-4    SP←次ラインへの増加バイト数
      BE1F ED5B37BE           LD    DE,(DISPAD)  DE← 表示アドレス
      BE23 01FF10             LD    BC,10FFH     B←10H…縦のドット数…C←FFH…LDI命
      BE26            LOOP:   ;LOOP              令で,Bレジスタに影響しないようにする
      BE26 EDA0               LDI                (DE)←(HL)
      BE28 EDA0               LDI                DE←DE+1     を4回繰り返す
      BE2A EDA0               LDI                HL+1        …横1列の表示
      BE2C EDA0               LDI                BC←BC－1
      BE2E EB                 EX    DE,HL        HL↔DE       DE←DE+SPと
      BE2F 39                 ADD   HL,SP        HL←HL+SP    なる…次ライン
      BE30 EB                 EX    DE,HL        HL↔DE       の表示アドレス
      BE31 10F3               DJNZ  LOOP         LOOPをB回繰り返す
      BE33            LDSP:   ;LoaD Stack Pointer
      BE33 310000             LD    SP,0000      退避したスタックポインタを元に戻す
10360 BE36 C9                 RET                リターン
```

```
10350                          ;
      BE37                     DISPAD:  ;DISPlay ADdress      ――表示アドレスが入るワークエリ
      BE37                              DS    2                                  アを確保
10400                          ;
20000                          ;****** List 2-3-N ******
                               ;
                                        ORG   0C000H
                               ;
      C000                     XYADR:   ;XY to ADdRess        ――(C, B)から表示アドレスを求め
      C000 68                           LD    L,B             L ← B        (DISPAD)に入れる
      C001 2600                         LD    H,0             H ← 0
      C003 29                           ADD   HL,HL           HL×2
      C004 29                           ADD   HL,HL           HL×2
      C005 29                           ADD   HL,HL           HL×2
      C006 29                           ADD   HL,HL           HL×2         =64×B+100H×
      C007 29                           ADD   HL,HL           HL×2         B+C+C000H
      C008 29                           ADD   HL,HL           HL×2
      C009 09                           ADD   HL,BC           HL ← HL+BC
      C00A 0100C0                       LD    BC,VTOP         BC ← C000H
      C00D 09                           ADD   HL,BC           HL ← HL+BC
      C00E 2237BE                       LD    (DISPAD),HL     (DISPAD)← HL…表示アドレス
      C011 C9                           RET                   リターン
                               ;
      C012                     PDADR:   ;Pattern Data ADdRess――データアドレスをHL レジスタ
      C012 2600                         LD    H,0             HL ← 0                に求める
      C014 6F                           LD    L,A             L ←A
      C015 29                           ADD   HL,HL           HL←HL×2      } HL←PDBASE+A×2
      C016 111FC0                       LD    DE,PDBASE       DE←PDBASE
      C019 19                           ADD   HL,DE           HL ← HL+DE
      C01A 7E                           LD    A,(HL)          A ←(HL)       HL で示される番地
      C01B 23                           INC   HL              HL ← HL+1     の内容,即ちパター
      C01C 66                           LD    H,(HL)          H ←(HL)       ンデータ・アドレス
      C01D 6F                           LD    L,A             L ← A         を HL に入れる
      C01E C9                           RET                   リターン
                               ;
      C01F                     PDBASE:  ;Pattern Data BASE address
      C01F 00B6C0B6                     DW    0B600H,0B6C0H   パターン番号別のグラフィック・デ
      C023 80B740B8                     DW    0B780H,0B840H                     ータポインタ
      C027 00B9C0B9                     DW    0B900H,0B9C0H
20350                          ;
49960                          ;****** List 2-3-T ******
                               ;
                                        ORG   0D000H
                               ;
      D000                     TEST:    ;TEST                 ――メインルーチン
      D000 F3                           DI                    割り込み禁止
      D001 3100B6                       LD    SP,STACK        スタックポインタを B600H に設定
      D004 010000                       LD    BC,0000         表示位置(C, B)=(0,0)
      D007 3E01                         LD    A,1             A ← 1…パターン番号
      D009 CD00BE                       CALL  DISP            (C, B)に A を表示するため
      D00C FB                           EI                    割込み許可
50070 D00D FF                           RST   38H             モニタへ戻る
```

5. パターン消去…キャラクタを動かす前に

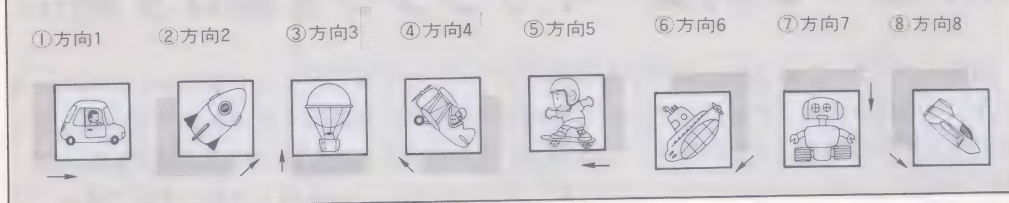
画面へのパターンの表示が自由にできるようになれば，次はそれを動かしたいと思うのが人間の心理というものです。心理学的にもそれが当然なのではないかと思いますが？

もう大分前のことですが，学生時代にキタナイ格好をして，ヨーロッパを放浪していたことがあります。その時，ベルギーのブリュッセルにある，有名な小便小僧の像を見ようと思い，地図を片手にその近くまで行ったのですが，どうしても見つけられませんでした。…実は，余りに小さかったため，何度もその前を往復していたのです…それで，通りすがりの町の人に聞いたのですが，小便小僧という言葉がわからなかったため，恥ずかしながら道の真ん中で，大胆にも小便小僧の真似をしたのです。ジェスチャーは世界共通の言葉です。彼は，「アー，ワカッタ，ワカッタ!!」というような顔をして，それなら道の反対側にあるというのです。「おかしいナ，地図が間違っていたのかナァ…」と思いながら行ってみると，何とそこは公衆便所だったのです。

地元の人にとっては，あんなもの取るに足らないものなのでしょう。そこに，彼が旅行者の心理が読めず，こちらは逆に彼の心理が読めなかった原因があったのかもしれません。しかし，本書はお互いにマシン語ゲーム製作を目指しているわけですから，そのようなギャップなどあるはずがありませんね。期待通り(？)に，パターンの移動へ進んで行きます。

ここでは，パターンを動かすための準備として，画面上でモノが動くということはプログラム的にはどういう処理をすればいいのか，その原理と実際に次節で使うプログラムを作り，テストをしてみることにします。といっても，我々の管理をしているのはゲーム座標という横80コマ，縦50コマの小さな世界ですし，移動の単位もこの1コマを基準とすればいいのでそれほどむずかしいことではありません。

パターンの移動に際しては，どこに移動するのか，まず方向を数で決めなければなりません。そこで，ゲーム座標上で移動可能な方向すべてに，次のような方向番号をつけることにします。

これで，例えばゲーム座標で(10, 10)の位置にあるパターンを，方向1に1コマ動かす，というような表現ができるようになりました。この例では，移動後の座標は(11, 10)になりますが，それでは(11, 10)の位置

に新たにパターンを表示するだけでいいかというと，そうはいきませんね。前にあったパターンの残骸が，左側に少し残ってしまいます。本書ではパターンのサイズを32×16ドットにしていますから，左，右上，下へ移動する際の，1コマ移動後の残骸を見てみると上図のようになります．

結局，移動に際して邪魔になっているのはこの影の部分ですから，移動する前にこの部分だけを消してしまえばいいということです。そのためには，方向別の消去ルーチンを作らなければなりません。そこで，現在位置と移動方向を指示すれば，不要な部分を消去し，次座標を計算した上でその座標がゲームの画面からハズレるか否かも判定してくれるプログラムにすると，便利なものになります。少し長いかもしれませんが，List 2-4を一通り読んでください。

List 2-4の消去ルーチン(CLPTXY)は，List 2-1豆腐作りルーチンでグラフィック・V-RAMに入れていたFFHを0に変えただけのことです。ただ，サイズが固定では不便なので，消去サイズをHLレジスタでH＝横，L＝縦のように指定できるようにしてあります。このプログラムは，List 2-3とマージしてからアセンブルしてください。

なお今回のゲームでは，画面のサイズをゲーム座標で(0, 0)から(49, 49)までとすることにしましたので，次に移動する座標がその範囲を越える場合には，ゼロフラグを立ててからリターンするようになっています。パターンを表示する時の座標は，パターン左上の座標で示されますから，右端と下端はパターン・サイズを考慮に入れなければなりません。そのため，右端と下端の値は最初からパターン・サイズの分だけ少なくしてあります。また，方向別の不要部分消去後に，移動後の座標が画面から出ないように，それぞれはみ出した値との比較を行なっています。したがって，ここでゼロフラグが立てば，その座標は画面外であるということになるわけです。長いプログラムといっても，内容的には同じような処理が8方向分あるだけですから，それほどむずかしくはないと思います。しかし，ここで初めて論理演算(XOR A)が出てきたので説明を加えておきましょう。

論理演算については，本当に論理演算をするのが目的で使われる場合と，別の目的のために使われる場合とがあります。本格的な使用の説明は，適切な例が出てきた時にすることにして，ここではよく使用されるものの意味を，とりあえず覚えてください。

XOR　A：　アキュムレータの値をゼロにする。フラグは変化するが，1バイトで済むために，LD A, 0（2バイト必要）の代わりによく用いられる。

OR　A：　アキュムレータの値がゼロか否かを調べる。ゼロフラグの変化が，CP 0(2バイト必要)と同じなので，その代わりに用いられる。また，キャリーフラグをリセットしたい時にも使われる。AND A も同じ意味で使われる。

さて，ここでテスト・プログラムを実行して方向別の消去がうまくされているかどうかを確認してみましょう。まず，LINE(0, 0)-(639, 20), 7, BF とでもして画面に色をつけておきます。その後で D000H 番地からテストを実行し，図8と同じように消去されていれば OK です。

次に，移動後の座標が正しく計算されているかどうかの確認です。それには，マシン語の実行を D00EH 番地でストップさせて，その時の BC レジスタの値を X コマンドでチェックすればいいのです。

モニタから，

```
h]GD000, D00E ⏎
h]X ⏎
```

を実行してください。B：の所が 0001 と表示されていれば B＝00H，C＝01H のことですから，正しく次座標が計算されていることになります。同じやり方で D005H 番地の値を 01 から 08 まで順に変更し，全方向について確認をしてみてください。画面枠からハズレる場合に，表示不可能な座標とゼロフラグがセットされていることが確認できれば，このプログラムは正常に作動しているということです。

List 2-4　パターンの部分消去

```
11000                      ;****** List 2-4-G ******
                           ;
  BE39                     CLPTXY:  ;CLear PaTtern (X,Y) ──(C,B)よりHLのサイズで消去
  BE39 2269BE                       LD    (SIZE),HL      (SIZE)に消去サイズを入れる
  BE3C CD00C0                       CALL  XYADR          (C,B)から消去アドレスを求め,
  BE3F AF                           XOR   A              (DISPAD)に入れるため
  BE40 D35C                         OUT   (5CH),A
  BE42 CD52BE                       CALL  ERBOX
  BE45 D35D                         OUT   (5DH),A
  BE47 CD52BE                       CALL  ERBOX          ブルー面，レッド面，グリーン面で
  BE4A D35E                         OUT   (5EH),A        指定サイズの消去を行なう
  BE4C CD52BE                       CALL  ERBOX
  BE4F D35F                         OUT   (5FH),A
  BE51 C9                           RET
                           ;
  BE52                     ERBOX:  ;ERase BOX            ──指定されたサイズの消去
  BE52 2A37BE                       LD    HL,(DISPAD)    HL←消去アドレス
  BE55 115000                       LD    DE,HLEN        DE←次ラインへの増加バイト数
11180 BE58 ED4B69BE                 LD    BC,(SIZE)      B←消去の横バイト数,
                                                         C←消去の縦バイト数
```

```
11190 BE5C              ERL1:  ;ERase Loop 1
      BE5C C5                  PUSH BC          BC の値をスタックへ退避
      BE5D E5                  PUSH HL          HL の値をスタックへ退避
      BE5E              ERL2:  ;ERase Loop 2
      BE5E 77                  LD   (HL),A      消去アドレスへ0を入れる  ┐横 1 列
      BE5F 23                  INC  HL          HL ← HL+1              │の消去
      BE60 10FC                DJNZ ERL2        B=0 まで, ERL2 を繰返す  ┘
      BE62 E1                  POP  HL          HL の値をスタックから取り出す
      BE63 19                  ADD  HL,DE       次ラインの消去アドレスになる
      BE64 C1                  POP  BC          BC の値をスタックから取り出す
      BE65 0D                  DEC  C           C ← C-1
      BE66 20F4                JR   NZ,ERL1     C=0 になるまで ERL1 を繰り返す
      BE68 C9                  RET
                        ;
      BE69              SIZE:  ;SIZE
      BE69                     DS   2
11350                   ;
21000                   ;****** List 2-4-N ******
                        ;
      C02B              MVCLS: ;MoVe CLS        ――移動方向別消去
      C02B C5                  PUSH BC          BC の値をスタックへ退避
      C02C 3D                  DEC  A           A ← A-1
      C02D 282B                JR   Z,D1CLS     A=0, つまりA=1の場合はD1CLSへ
      C02F 3D                  DEC  A           A ← A-1
      C030 2834                JR   Z,D2CLS     A=0, つまりA=2の場合はD2CLSへ
      C032 3D                  DEC  A           A ← A-1
      C033 284C                JR   Z,D3CLS     A=0, つまりA=3の場合はD3CLSへ
      C035 3D                  DEC  A           A ← A-1
      C036 2858                JR   Z,D4CLS     A=0, つまりA=4の場合はD4CLSへ
      C038 3D                  DEC  A           A ← A-1
      C039 2873                JR   Z,D5CLS     A=0, つまりA=5の場合はD5CLSへ
      C03B 3D                  DEC  A           A ← A-1
      C03C 287F                JR   Z,D6CLS     A=0, つまりA=6の場合はD6CLSへ
      C03E 3D                  DEC  A           A ← A-1
      C03F CAD9C0              JP   Z,D7CLS     A=0, つまりA=7の場合はD7CLSへ
                        ;                                        1 P.61 参照
      C042              D8CLS: ;Direction 8 CLS ――移動方向=8 の不要部分消去
      C042 210404              LD   HL,404H     HL ←消去のサイズ
      C045 CD39BE              CALL CLPTXY      (C, B)よりHLのサイズで消去するため
      C048 C1                  POP  BC          BC の値をスタックから取り出す
      C049 04                  INC  B           B ← B+1
      C04A C5                  PUSH BC          BC の値をスタックへ退避
      C04B 210C01              LD   HL,10CH     HL ← 消去のサイズ
      C04E CD39BE              CALL CLPTXY      (C, B)より, HL のサイズで消去するため
      C051 C1                  POP  BC          BC の値をスタックから取り出す
      C052 0C                  INC  C           C ← C+1
      C053 CDE5C0              CALL RCHECK      移動後の座標の右端チェック
      C056 C4F1C0              CALL NZ,DCHECK   右が OK ならば下端チェックをする
      C059 C9                  RET                        ために DCHCK をコール
                        ;
      C05A              D1CLS: ;Direction 1 CLS ――移動方向=1 の不要部分消去
21340 C05A 211001              LD   HL,110H     HL ←消去のサイズ      2 P.61 参照
```

```
21350 C05D CD39BE          CALL CLPTXY       (C,B)より HL のサイズで消去
      C060 C1              POP  BC           BC の値をスタックから取り出す
      C061 0C              INC  C            C ← C+1
      C062 CDE5C0          CALL RCHECK       移動後の座標の右端チェック
      C065 C9              RET
                  ;                                                  [3]⇒ 参照
      C066        D2CLS:   ;Direction 2 CLS  ――移動方向　2 の不要部分消去
      C066 210C01          LD   HL,10CH      HL ←消去のサイズ
      C069 CD39BE          CALL CLPTXY       (C,B)よりHLのサイズで消去するため
      C06C C1              POP  BC           BC の値をスタックから取り出す
      C06D C5              PUSH BC           BC の値をスタックへ退避
      C06E 04              INC  B          ┐
      C06F 04              INC  B          │ B ← B+3
      C070 04              INC  B          ┘
      C071 210404          LD   HL,404H      HL ← 消去のサイズ
      C074 CD39BE          CALL CLPTXY       (C,B)より HL のサイズで消去するため
      C077 C1              POP  BC           BC の値をスタックから取り出す
      C078 05              DEC  B            B ← B−1
      C079 0C              INC  C            C ← C+1
      C07A CDE5C0          CALL RCHECK       移動後の座標の右端チェック．右が
      C07D C4EDC0          CALL NZ,UCHECK    OK ならば上端チェックするために
      C080 C9              RET                                UCHECK をコール
                  ;
      C081        D3CLS:   ;Direction 3 CLS  ――移動方向　3 の不要部分消去
      C081 04              INC  B          ┐                     [4]⇒ 参照
      C082 04              INC  B          │ B ← B+3
      C083 04              INC  B          ┘
      C084 210404          LD   HL,404H      HL ←消去のサイズ
      C087 CD39BE          CALL CLPTXY       (C,B)より HL のサイズで消去するため
      C08A C1              POP  BC           BC の値をスタックから取り出す
      C08B 05              DEC  B            B ← B−1
      C08C CDEDC0          CALL UCHECK       移動後の上端チェックをするため
      C08F C9              RET
                  ;
      C090        D4CLS:   ;Direction 4 CLS  ――移動方向　4 の不要部分消去
      C090 04              INC  B          ┐                     [5]⇒ 参照
      C091 04              INC  B          │ B ← B+3
      C092 04              INC  B          ┘
      C093 210404          LD   HL,404H      HL ←消去のサイズ
      C096 CD39BE          CALL CLPTXY       (C,B)より HL のサイズで消去するため
      C099 C1              POP  BC           BC の値をスタックから取り出す
      C09A C5              PUSH BC           BC の値をスタックへ退避
21770 C09B 0C              INC  C
```

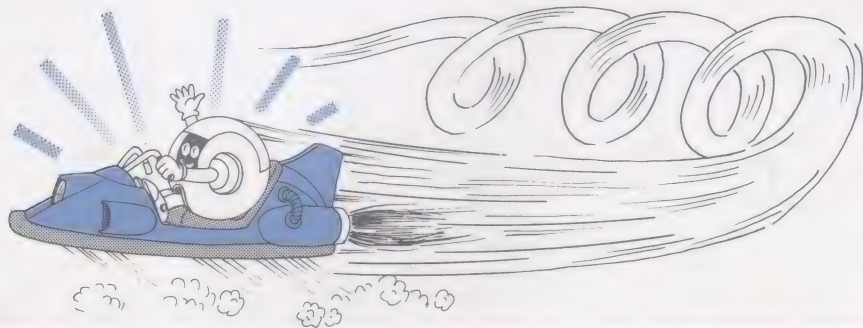
```
21780 C09C 0C          INC  C              C←C+3
      C09D 0C          INC  C
      C09E 210C01      LD   HL,10CH        HL←消去サイズ
      C0A1 CD39BE      CALL CLPTXY         (C,B)より HL のサイズで消去するため
      C0A4 C1          POP  BC             BC の値をスタックから取り出す
      C0A5 05          DEC  B              B←B−1
      C0A6 0D          DEC  C              C←C−1
      C0A7 CDE9C0      CALL LCHECK         移動後の左端チェックをするため
      C0AA C4EDC0      CALL NZ,UCHECK      左が OK ならば上端チェックをする
      C0AD C9          RET                   ために ULHEDK をコール
                 ;
      C0AE       D5CLS: ;Direction 5 CLS   ──移動方向 5 の不要部分消去
      C0AE 0C          INC  C                                6 P.63 参照
      C0AF 0C          INC  C              C←C+3
      C0B0 0C          INC  C
      C0B1 211001      LD   HL,110H        HL←消去のサイズ
      C0B4 CD39BE      CALL CLPTXY         (C,B)より HL のサイズで消去するため
      C0B7 C1          POP  BC             BC の値をスタックから取り出す
      C0B8 0D          DEC  C              C←C−1
      C0B9 CDE9C0      CALL LCHECK         移動後の座標の左端をチェックするため
      C0BC C9          RET
                 ;
      C0BD       D6CLS: ;Direction 6 CLS   ──移動方向 6 の不要部分消去
      C0BD 210404      LD   HL,404H        HL←消去のサイズ   7 P.63 参照
      C0C0 CD39BE      CALL CLPTXY         (C,B)より HL のサイズで消去するため
      C0C3 C1          POP  BC             BC の値をスタッフから取り出す
      C0C4 C5          PUSH BC             BC の値をスタックへ退避
      C0C5 0C          INC  C
      C0C6 0C          INC  C              C←C+3
      C0C7 0C          INC  C
      C0C8 04          INC  B              B←B+1
      C0C9 210C01      LD   HL,10CH        HL←消去のサイズ
      C0CC CD39BE      CALL CLPTXY         (C,B)より HL のサイズで消去するため
      C0CF C1          POP  BC             BC の値をスタックから取り出す
      C0D0 04          INC  B              B←B+1
      C0D1 0D          DEC  C              C←C−1
      C0D2 CDE9C0      CALL LCHECK         移動後の左端チェックをするため
      C0D5 C4F1C0      CALL NZ,DCHECK      左が OK ならば下端チェックをする
      C0D8 C9          RET                   ために DCHECK をコール
                                                             8 P.63 参照
                 ;
      C0D9       D7CLS: ;Direction 7 CLS   ──移動方向 7 の不要部分消去
      C0D9 210404      LD   HL,404H        HL←消去サイズ
      C0DC CD39BE      CALL CLPTXY         (C,B)より HL のサイズで消去するため
      C0DF C1          POP  BC             BC の値をスタックから取り出す
      C0E0 04          INC  B              B←B+1
      C0E1 CDF1C0      CALL DCHECK         移動後の座標の下端チェックをするため
      C0E4 C9          RET
                 ;
      002E       REND:  EQU  46  ;Right END   ──右端座標=46
      0000       LEND:  EQU  0   ;Left END    ──左端座標=0
22280 0000       UEND:  EQU  0   ;Up END      ──上端座標=0
```

```
22290 002E              DEND:   EQU  46  ;Down END        ──下端座標＝46
                        ;
      C0E5              RCHECK:  ;Right CHECK              ──右端のチェック
      C0E5 3E2F                 LD   A,REND+1             C＝REND＋1 の時，画面右へ出過ぎ
      C0E7 B9                   CP   C                    ることになる
      C0E8 C9                   RET
      C0E9              LCHECK:  ;Left CHECK               ──左端のチェック
      C0E9 3EFF                 LD   A,LEND-1             C＝LEND－1 の時，画面左へ出過ぎ
      C0EB B9                   CP   C                    ることになる
      C0EC C9                   RET
      C0ED              UCHECK:  ;Up CHECK                 ──上端のチェック
      C0ED 3EFF                 LD   A,UEND-1             B＝UEND－1 の時画面上へ出過ぎ
      C0EF B8                   CP   B                    ることになる
      C0F0 C9                   RET
      C0F1              DCHECK:  ;Down CHECK               ──下端チェック
      C0F1 3E2F                 LD   A,DEND+1             B＝DEND＋1 の時，画面下へ出過ぎ
      C0F3 B8                   CP   B                    ることになる
      C0F4 C9                   RET
22470                   ;
50000                   ;****** List 2-4-T ******
                        ;
      D000              TEST:  ;TEST                       ──メインルーチン
      D000 F3                   DI                         割込み禁止
      D001 3100B6               LD   SP,STACK              スタックポインタを B600H に設定
      D004 3E01                 LD   A,1                   A ← 1…移動方向
      D006 010000               LD   BC,0000               現在位置(C,B)＝(0,0)
      D009              TLOOP:  ;Test Loop
      D009 F5                   PUSH AF                    AF の値をスタックへ退避
      D00A C5                   PUSH BC                    BC の値をスタックへ退避
      D00B CD2BC0               CALL MVCLS                 移動方向別の消去を行なうため
      D00E C1                   POP  BC                    BC の値をスタックから取り出す
      D00F 0C                   INC  C
      D010 0C                   INC  C
      D011 0C                   INC  C                     C ← C＋5
      D012 0C                   INC  C
      D013 0C                   INC  C
      D014 F1                   POP  AF                    AF の値をスタックから取り出す
      D015 3C                   INC  A                     A＝A＋1…次の移動方向にする
      D016 FE09                 CP   9
      D018 20EF                 JR   NZ,TLOOP              A＝9 でなければ TLOOP へ
      D01A FB                   EI                         割り込み許可
50220 D01B FF                   RST  38H                   モニタへ戻る
```

6. パターン移動…データにそって移動

パターンを動かすために必要な準備は整いました。さて，どのように動かしたらいいでしょうか。つまり，勝手に動けといってもコンピュータは命令がなければ何もできないのは，御存知の通りです。日本人の習慣で「適当にたのむ…」という言葉が，寿司屋とか酒場などでよく聞かれますが，これが通用するのは店の方で最初から『適当に』というメニューを用意しているからですね。よく考えると，こんな恐ろしい言葉はナイのですが，日本人は謙虚な人種ですから，決して一番高い料理を出して大儲けをしようなどとは誰も思わないのです。それよりも，また来てもらった方がいいということを知っているのです。

コンピュータにも，この『適当に』が通用するようになると，本当に便利なのですが，残念ながら無理なのです。そこで，まずパターンに画面の中をグルグル回ってもらうことにしました。List 2-5 を見てください。ここでの処理はすべて 50000 行からのテスト・プログラムの中で行なわれています。基本的な考え方は BASIC でデータ文を読むのと同じことで，スタート地点から次に移動する方向をすべてデータとして用意しているのです。たったこれだけのことですから，このパターンは画面の中をいつまでもグルグル回り続けることになります。これでは，終わりがなく暴走しているようなものですから，とりあえず 15 回転したならばストップするようにカウンタをつけました。

では，List 2-5 を打ち込み，List 2-3 と List 2-4 のマージされたプログラムに List 2-5 をマージしてください。なお，以降 3 章の終わりまで，同様に一つずつプログラムをマージしていくことになりますが，いちいちマージするようには書いてありませんので，かならず，打ち込んだらアスキーセーブをして，前のプログラムとマージしてからアセンブルしてください。

このようなデータのことをテーブルともいい，うまく利用すると計算式では求められない複雑な動きを，簡単な上，高速に実現させることができます。これはキャラクタ・パターンへ性格をつける上において，ゲームでは大変有効なテクニックの1つです。なお，プログラム中のデータ作成は，このように実際の数値だけでなくラベルで代用できますから，アセンブラの使い方として覚えておくと便利です。

さて，実際にテストの実行をすると，これまでと違ってテキスト画面の邪魔な文字が消えています。それも，プログラムが終了しても消えたままですから，中には不安になった方もいるかもしれません。まず，見えるようにする方法ですが，テキスト画面は見えなくてもh]の状態で止まっていると考えて，次のように入力します。

```
h]^b…CTRL + B
WIDTH 80 ⏎
```

これで，見えるようになったはずです。このテキスト画面を消すということは，単に邪魔な文字を消しているだけでなく実行速度のアップにもなっているのです。これは，テキスト画面がDMA(Direct Memory Access)によりCPUとは別に，直接メモリをアクセスして表示されるようになっているからです。すなわちDMAによりテキスト画面表示中にはCPUが止まり，その分速度の低下を招いているからです。そこで，CPUが止まらないようにDMAを止めてしまえば，テキスト画面は消えるが実行速度はアップするわけです。このDMAをオフにする方法が，出力ポート51Hに0を出力することなのです。

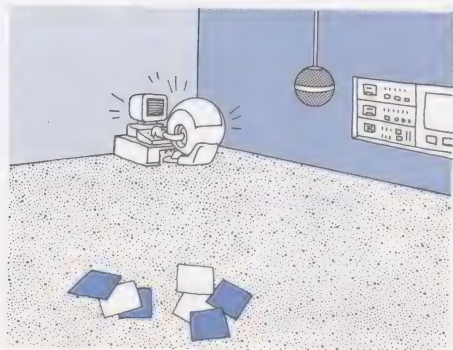
何だかよくわからないかもしれませんが，邪魔者が消えた上に実行速度がアップするのであれば，これはいいことに間違いありません。

List 2-5　データによるパターンの移動

```
50000                    ;****** List 2-5-T ******
                         ;
      D000               TEST:  ;TEST
      D000 F3                   DI                 割込み禁止　DMAをオフにするため
      D001 3100B6               LD   SP,STACK      スタックポインタをB600Hに設定
      D004 AF                   XOR  A             A=0
      D005 D351                 OUT  (51H),A       出力ポート51Hに0を出力する
      D007 3E10                 LD   A,10H         A=10H          } カウンターの値設定
      D009 3237D0               LD   (COUNT),A     (COUNT)←A      }
      D00C 011419               LD   BC,1914H      BC‥のパターンの初期座標
      D00F               TINIT:  ;Test INITialize
      D00F 213AD0               LD   HL,DATA       HL←DATA        | 方向データ・ポイ
      D012 2238D0               LD   (DATAWK),HL   (DATAWK)←HL    | ンタの初期設定
      D015 3A37D0               LD   A,(COUNT)
      D018 3D                   DEC  A             (COUNT)の値を−1する
50150 D019 3237D0               LD   (COUNT),A
```

```
50160 D01C 2002          JR    NZ,TLOOP       (COUNT)≠0ならTLOOPへジャンプ
      D01E FB            EI                   割込み許可
      D01F FF            RST   38H            モニタへ戻る
                   ;
      D020         TLOOP:  ;Test LOOP
      D020 2A38D0        LD    HL,(DATAWK)    HL←(DATAWK)…方向データ・ポインタ
      D023 7E            LD    A,(HL)         A←(HL)…移動方向を示すデータ
      D024 23            INC   HL             HL←HL+1       } 方向データ・ポイ
      D025 2238D0        LD    (DATAWK),HL    (DATAWK)←HL   } ンタを+1する
      D028 B7            OR    A              } A=0ならTINITへジャンプ
      D029 28E4          JR    Z,TINIT        }
      D02B CD2BC0        CALL  MVCLS
      D02E C5            PUSH  BC             BCの値をスタックへ退避
      D02F 3E01          LD    A,1            A←1(パターン番号)
      D031 CD00BE        CALL  DISP           (C,B)にAを表示するため
      D034 C1            POP   BC             スタックからBCの値を取り出す
      D035 18E9          JR    TLOOP          TLOOPへジャンプ
                   ;
      D037         COUNT:  ;COUNTer           (C,B)より移動方向別に消去し,
      D037               DS    1              BCを移動後の座標にするため
      D038         DATAWK:  ;DATA WorK area   ――方向データ・ポインタを保存する
      D038               DS    2                            ワーク・エリア
                   ;
      0001         RR:   EQU   1
      0002         UR:   EQU   2
      0003         UU:   EQU   3
      0004         UL:   EQU   4
      0005         LL:   EQU   5              方向番号のラベル化
      0006         DL:   EQU   6
      0007         DD:   EQU   7
      0008         DR:   EQU   8
                   ;
      D03A         DATA:  ;direction DATA     ――移動方向を示すデータ
      D03A 07070708      DB    DD,DD,DD,DR
      D03E 07070807      DB    DD,DD,DR,DD
      D042 08080801      DB    DR,DR,DR,RR
      D046 08080108      DB    DR,DR,RR,DR
      D04A 01010102      DB    RR,RR,RR,UR
      D04E 01010201      DB    RR,RR,UR,RR
      D052 02020203      DB    UR,UR,UR,UU
      D056 02020302      DB    UR,UR,UU,UR
      D05A 03030304      DB    UU,UU,UU,UL
      D05E 03030403      DB    UU,UU,UL,UU
      D062 04040405      DB    UL,UL,UL,LL
      D066 04040504      DB    UL,UL,LL,UL
      D06A 05050506      DB    LL,LL,LL,DL
      D06E 05050605      DB    LL,LL,DL,LL
      D072 06060607      DB    DL,DL,DL,DD
      D076 06060706      DB    DL,DL,DD,DL
50650 D07A 0700          DB    DD,0           0はデータの終了を意味する
```

7. 大量出現…1人じゃつまんない!

1つのパターンが動けば，次は数を増やしたくなるのがこれまた人間の欲というか，心理です。諺にもありましたね…『這えば立て，立てば歩めの親心』…マァ，それほどの可愛さではないにしても，自分で作成したパターンが自分の思い通りに動いてくれるということは，ある種の感動があるものです。自分の子供でさえも，これほど思い通りには動いてくれませんからね。それどころか，段々反抗的にさえなるのですから，画面の中のこの小さなパターンとは大違いです。もっとも，いつまでたっても命令通りのことしかできない人間では，教える方も面倒でたまりません。コンピュータも同じことで，そのために思考能力のある人工知能を開発しているくらいです。程度は違え，少しずつパターンが成長していくということは，非常にうれしいものです。

ここでのプログラムは，これまでのものに比べかなり実際のゲームを意識して作られています。つまり，この段階では不必要なものも，現実のゲーム・プログラムに近づけるために，入れてあります。そのことを頭に入れた上で，まずは大量出現のための秘密兵器，新しいレジスタの登場です。それは，インデックス・レジスタという16ビット専用のレジスタのことで，IXとIYの2種類があります。この2つは内容的にはまったくの同格で，どちらを使っても機能的な差はありません。

さて，その特徴ですが，これまでのペアレジスタと一番違う点は，自分自身の指し示すアドレスの内容を操作するだけでなく，その前後(−80Hから＋7FH)のアドレスの内容をも，同じように操作できるということです。このことを具体的な例で示すと，次のようになります。

例 IXの値がD500Hで，D505H番地の中身をD50AH番地に移動するという場合

```
LD      A, (IX+5)
LD      (IX+0AH), A
```

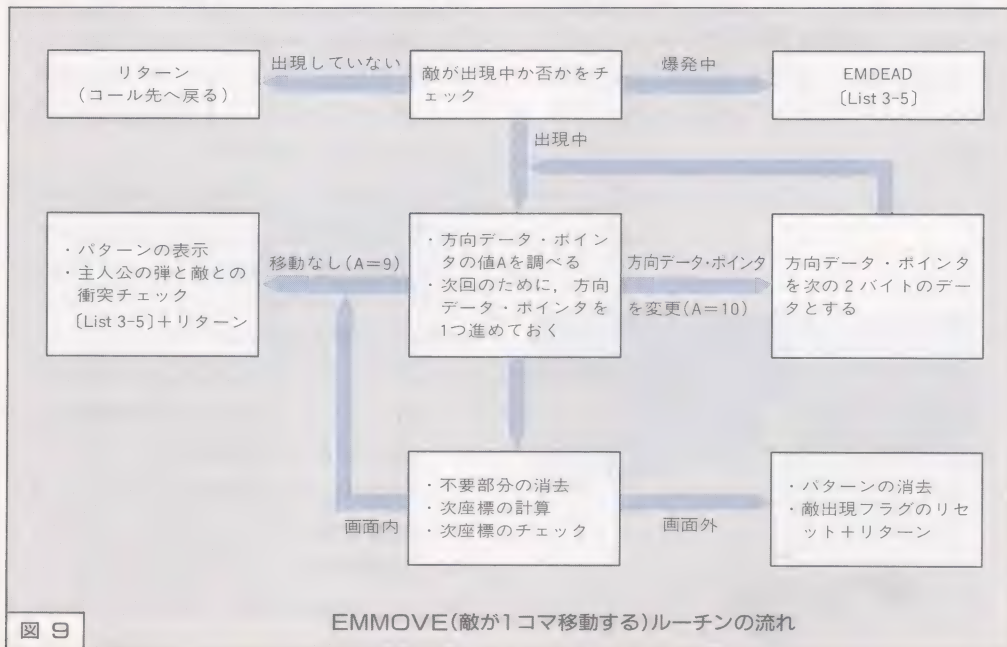
これだけでは，アドレスを絶対番地で示したのと変わりがなさそうですが，インデックス・レジスタを使用すれば，その基準となる値を変えることにより，どのアドレスでも表現することが可能ですから，その違いは天と地ほどあることになります。この特徴を利用して，ここでは3つの敵(勝

手に動くということはすなわち敵となる)を出現させ，パターンもそれぞれ変えることにしました。パターン･エディタでカラーページの④の図を参考にして，3つのデータをB6C0H, B780H, B840H番地に作成してください。その内の1つは，すでに作ってありますから，ここで新たに作るのは2パターンということです。3つまとめたセーブ･アドレスはB6C0H～B8FFH番地となります。

このList 2-6に，コメント文として書かれているニーモニックがあります。これが後で(3.5章参照)使われる部分なのですが，敵のワークエリアの内容がわかると，この部分の意味も簡単に想像できると思います。そこで，まずそのワークエリアの内容を確認してみましょう。

(IX+0)：00H…画面に出現していない
　　　　01H…画面に出現中
　　　　FFH…弾に当たって爆発中
(IX+1)：パターン番号
(IX+2)：X座標
(IX+3)：Y座標
(IX+4)：利用している方向データ･ポインタ(下位)
(IX+5)：利用している方向データ･ポインタ(上位)
(IX+6)：加算される得点(下位)
(IX+7)：加算される得点(上位)

これだけあるワークエリアの内，ここで必要なのはパターン番号，座標，方向データ･ポインタの3つだけなのですが，実際のゲーム(といっても，2, 3章だけで作るミニミニ･ゲームの話)で必要になると思われるものも，用意されています。ワークエリ

図9　EMMOVE(敵が1コマ移動する)ルーチンの流れ

アの内容とラベルの意味がわかると，プログラムというものは大変理解しやすくなるもので，コメント文のニーモニックの内容も，すでに大体の想像はついているかもしれません。ここではその部分に関して，それ以上の追求は避けます。

なお，50210～50300行の方向を示すデータの中に新たに9と10という番号が加わっています。これもここで必ずしも必要というものではないのですが，9は移動ナシ，10は方向データ・ポインタを新しく変更することを意味しています。実際には，10はこれまでの0と同じような意味ですから特に目新しいことではありません。また9はこのテストでは使用されていません。

敵が1コマ移動するまでの全体の流れは，図9のようになっています。プログラムだけを追いかけると，どうしても視野が狭くなってしまい，全体がボケてしまうことがあります。経済学にもマクロとミクロがあるように，プログラムもマクロ(全体の内容)を考えながら，ミクロ(1行ごとの命令)を組み立てるようにしないといけないということですね。

もう1つの新しいテクニックは，プログラムをストップキーによって終了させていることです。このキー・スキャンの方法については，次節で詳しく取り上げてますので，ここは早速テスト・プログラムの実行に移りましょう。3機編隊の敵が，画面の中をグルグル回り出しています。移動方向データを変えれば，色々な動きをさせることも可能ですから，遊んでみるのもいいかもしれません。しかし，まだ画面からはみ出した時の処理はされていませんので，あまり無理はさせないようにお願いします。

P.S.　マージとアセンブルを忘れずに。

List 2-6　パターンの大量出現

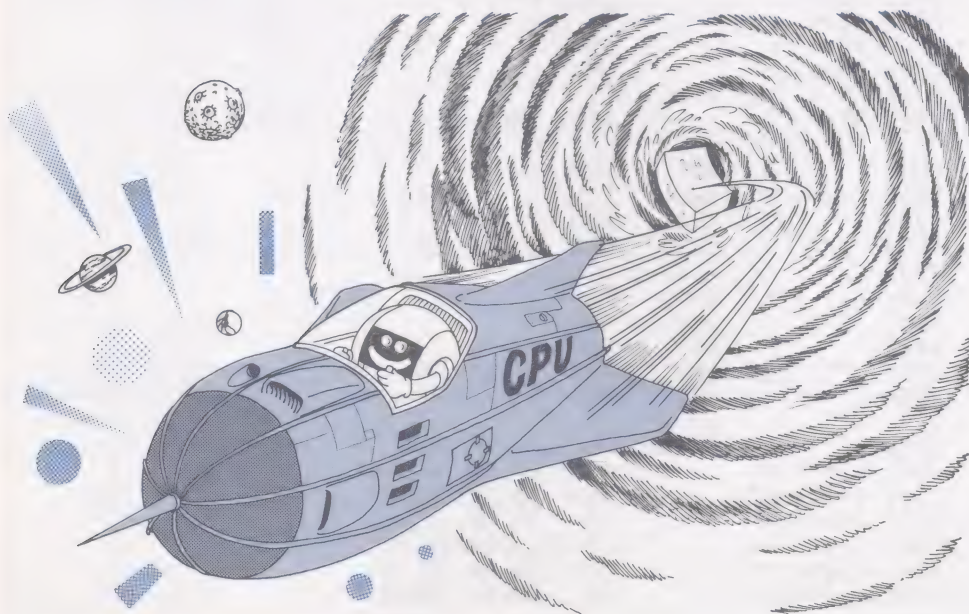
```
23000                      ;****** List 2-6-N ******
                           ;
      C0F5                 EMMOVE:  ;EneMy MOVE          ――すべての敵の移動 9> 参照
      C0F5 DD7E00                   LD    A,(IX+0)       A ←(IX+0)
      C0F8 B7                       OR    A              } A=0 ならリターン
      C0F9 C8                       RET   Z              }
                           ;        INC   A              A・ A+1
                           ;        JP    Z,EMDEAD       A=0, 即ちA=FFHならEMDEADへ
                           ;                             } 書いておくとアドレスが変わらない
                                    ORG   0C0FEH         }
-------------------------------------------------------------------------------------
                           ;
      C0FE DD4E02                   LD    C,(IX+2)       C ←(IX+2)…X座標
23120 C101 DD4603                   LD    B,(IX+3)       B ←(IX+3)…Y座標
```

9> 敵出現フラグの内容

(1X+0)=00H…出現していない
(1X+0)=01H…出現中
(1X+0)=FFH…爆発中

```
23130 C104 DD6E04          LD   L,(IX+4)         L←(IX+4) ｝方向データ
      C107 DD6605          LD   H,(IX+5)         H←(IX+5) ｝ポインタ
      C10A          EM0: ;Enemy Move-0
      C10A 7E              LD   A,(HL)           A←(HL)…次に移動する方向
      C10B 23              INC  HL
      C10C DD7504          LD   (IX+4),L         方向データのポインタを+1する
      C10F DD7405          LD   (IX+5),H
      C112 FE09            CP   9
      C114 280F            JR   Z,EM1            A=9ならEM1へ
      C116 FE0A            CP   10
      C118 282A            JR   Z,EM2            A=10らなEM2へ
      C11A CD2BC0          CALL MVCLS            MVCLSをコールし移動方向別の消
                                                 去+次座標計算+エンドチェック
      C11D 282B            JR   Z,EMFIN          エンドチェックの結果が0なら
      C11F DD7102          LD   (IX+2),C                               EMFINへ
      C122 DD7003          LD   (IX+3),B
      C125          EM1: ;Enemy Move 1
      C125 DD7E01          LD   A,(IX+1)         A←(IX+1)…パターン番号
      C128 CD00BE          CALL DISP             DISPをコールし(C,B)にAを表示
                    ;      CALL EMCHK            主人公の弾との衝突チェックのた
                    ;      RET  NC               衝突してなければリターン
                    ;      DEC  HL               …弾の出現フラグを0にする
                    ;      LD   (HL),0
                    ;      LD   (IX+0),0FFH      (IX+0)←FFH…爆発中のフラグ
                    ;      LD   (IX+1),EXPLO1    (IX+1)←爆発パターン1
                    ;      LD   E,(IX+6)         …加算スコア
                    ;      LD   D,(IX+7)
                    ;      CALL DISPSC           スコアの加算及び表示のため
                    ;
                           ORG  0C143H           書いておくとアドレスが変わらない
                    ;
      C143 C9              RET                   リターン
      C144          EM2: ;Enemy Move 2
      C144 5E              LD   E,(HL)
      C145 23              INC  HL               方向データポインタが,10(方向デー
      C146 56              LD   D,(HL)           タ)の次にある2バイトの値になる
      C147 EB              EX   DE,HL
      C148 18C0            JR   EM0              EM0へ
                    ;
      C14A          EMFIN: ;Enemy Move FINish
      C14A DD4E02          LD   C,(IX+2)
      C14D DD4603          LD   B,(IX+3)
      C150 211004          LD   HL,410H          HL←消去のサイズ
      C153 CD39BE          CALL CLPTXY           (C,B)よりHLのサイズで消去
      C156 DD360000        LD   (IX+0),0
      C15A C9              RET
                    ;
      0003          EMVAL: EQU  3  ;EneMy VALue――敵の総数
                    ;
      C15B          EMMVAL: ;EneMy MoVe ALl
      C15B DD216EC1        LD   IX,EMWORK        IX←敵のワークエリア先頭アドレス
23630 C15F 0603            LD   B,EMVAL          B←敵の総数
```

```
23640 C161            EMALP:  ;Enemy Move All LooP
      C161 C5                 PUSH BC          BCの値をスタックへ退避
      C162 CDF5C0             CALL EMMOVE      敵の移動
      C165 111000             LD   DE,16       敵1機のワークエリアの長さ
      C168 DD19               ADD  IX,DE       IXを次の敵のワークエリアにする
      C16A C1                 POP  BC          BCの値をスタックから取り出す
      C16B 10F4               DJNZ EMALP       B←B−1し，B=0になるまで
      C16D C9                 RET                  EMALPを繰り返す
                      ;
      C16E            EMWORK:  ;EneMy WORK area  ――敵のワークエリア
      C16E                    DS   48
23750                 ;
50000                 ;****** List 2-6-T ******
                      ;
      D000            TEST:  ;TEST
      D000 F3                 DI
      D001 3100B6             LD   SP,STACK    スタック・ポインタをB600Hに設定
      D004 AF                 XOR  A           } DMAをオフにするため
      D005 D351               OUT  (51H),A     }
                      ;
      D007 215FD0             LD   HL,INITDT   HL←敵の初期データのあるアドレス
      D00A 116EC1             LD   DE,EMWORK   DE←敵のワークエリア
      D00D 013000             LD   BC,48       BC←転送するデータ数
      D010 EDB0               LDIR             BC=0になるまで(DE)←(HL),
                      ;                        DE←DE+1，HL←HL+1,
      D012            TLOOP:  ;Test LOOP       BC←BC−1を繰り返す
      D012 CD5BC1             CALL EMMVAL      すべての敵を移動するため
      D015 DB09               IN   A,(9)       A←入力ポート9Hの値
      D017 1F                 RRA              } 右へローテートして，キャリーフラ
      D018 38F8               JR   C,TLOOP     }   グが立てばTLOOPへジャンプ
      D01A FB                 EI               キャリーフラグが立たなければ
      D01B FF                 RST  38H         [STOP]が押されている
                      ;
      0001            RR:     EQU  1
      0002            UR:     EQU  2
      0003            UU:     EQU  3
      0004            UL:     EQU  4           方向のラベル化
      0005            LL:     EQU  5
      0006            DL:     EQU  6
      0007            DD:     EQU  7
      0008            DR:     EQU  8
      0009            NM:     EQU  9  ;No Movement   ――移動しない
      000A            NP:     EQU  10 ;New Pointer   ――次の2バイトを方向データポ
                      ;                                  インタとする
      D01C            DATA:  ;direction DATA         ――移動方向を示すデータ
      D01C 07070708           DB   DD,DD,DD,DR
      D020 07070807           DB   DD,DD,DR,DD
      D024 08080801           DB   DR,DR,DR,RR
      D028 08080108           DB   DR,DR,RR,DR
      D02C 01010102           DB   RR,RR,RR,UR
50380 D030 01010201           DB   RR,RR,UR,RR
```

```
50390 D034 02020203         DB    UR,UR,UR,UU
      D038 02020302         DB    UR,UR,UU,UR
      D03C 03030304         DB    UU,UU,UU,UL
      D040 03030403         DB    UU,UU,UL,UU
      D044 04040405         DB    UL,UL,UL,LL
      D048 04040504         DB    UL,UL,LL,UL
      D04C 05050506         DB    LL,LL,LL,DL
      D050 05050605         DB    LL,LL,DL,LL
      D054 06060607         DB    DL,DL,DL,DD
      D058 06060706         DB    DL,DL,DD,DL
      D05C 0A               DB    NP
      D05D 1CD0             DW    DATA
                      ;
      D05F            INITDT: ;INITial DaTa        ――敵の初期設定データ
      D05F 01010B10         DB    1,1,0BH,10H
      D063 1CD0             DW    DATA
      D065                  DS    10
      D06F 0102011F         DB    1,2,1,1FH
      D073 1CD0             DW    DATA
      D075                  DS    10
      D07F 0103151F         DB    1,3,15H,1FH
      D083 1CD0             DW    DATA
50610 D085                  DS    10
```

8. キー入力…コントロール&ショット

画面の中を勝手に動いているパターンは，どうやっても主人公にはできませんから，必然的に敵ということになります。しかし，時には主人公が勝手に動いて，こちらはその他大勢いる敵，というゲームがあってもいいと思うのですが…。大体，普通のゲームでは，敵はいくらでもいるのに，こちらは多くても5人または5機というふうに，大変なハンディを背負っているわけです。これでは，ゆとりを持ってゲームを楽しむことはできません。ここでいう『ゆとり』とは，例えばテレビの実況生放送では，放送終了間際になるといつ「放送時間がなくなりましたので，大変残念ですが…」となるか不安ですが，録画放送ならば安心して楽しみながら見ていられる，というようなものです。わかる人にしかわからない，飛躍した例になってしまいましたが，せめて自作のゲーム位は死なないようにするとかして，『ゆとり』を持ちたいものですね。

さて，やはり敵ばかりではゲームとして成立しませんので，キー操作によってコントロールできる主人公が必要です。ついでに，敵を倒すための小道具として弾と，やられた時，あるいは敵を倒した時の爆発パターンも作成しておくことにしましょう。パターンはカラーページの④の通りです。作成したデータは，指定のアドレスに転送し，敵のパターン・データと合わせ，まとめて1つのグラフィック・データとしてセーブします。なお，弾のサイズは横8ドット(1バイト)なので，パターン・データは他のものと違い(B・R・G，B・R・G，…)の順になっている方が，表示する際にアドレス計算が少なくて済みます。そのため，弾だけはエディット終了時に，データのタイプを2とするようにしてください。

では，List 2-7 を一通り読んでください。

キー操作によって主人公を動かすには，どのキーが押されたかを判定できればいいのですが，このように外部からの入力に対して，その受付をする窓口のことを入力ポートといいます。キーボード以外にもライトペンやデータ・レコーダーなど，すべての入力データはこの入力ポートを通してコンピュータに入ってきます。ちょうど，税関の入国管理窓口に当たるようなものです。この入力ポートの値を調べることにより，どのような入力があったかを判定することができるのです。そして，キーボードからの入力データはポート番号 00H ～0BH で，その内容は次ページの図10のようになっています。

各ポートにある入力データの内容は，押されているキーのビットが0，押されていないキーのビットが1になるようになっています。入力ポートのデータは，IN 命令を使ってレジスタに取り入れることができますから，取り入れた数字をビット・チェックすれば，押されたか否かの判定ができるのです。

例 4 キーのチェック

```
IN    A,(O)     ; 入力ポート 00Hの値をアキュムレータに取り入れる
BIT   4, A      ; アキュムレータのビット 4 をチェックする
JR    Z,xxxx    ; ゼロフラグが立っている，すなわち押されていれば xxxx へジャンプ
```

図 10

このような方法で，キー・スキャンをしていくのです。最上位ビットや最下位ビットのチェックにはストップキーの判定でやったように，ビット・シフトをしてその値をキャリーフラグに入れて判定をします。こうすれば判定が1バイトで済むことになり，わずかな節約ですがマシン語の場合よく使われます。また，ここでは弾の連続撃ちができないよう，前のキー・データを保存しておいて，押し直しがあった時だけ有効とするなど，実戦的なテクニックも入れています。スペースバーを叩き過ぎてキーボードが壊れては困りますから，スペースバーとシフトキーが同じ役目を果たすようになっています。スペースバーとシフトキーはポートは違いますがどちらもビット6によって判定されます。この判定は，24390～24480 行のスペース，シフトキー・チェック(SSKCK)で行なっています。そこで，両ポートのANDを取ってからビット6のチェックをしているのですが，理解を深めるためにここで論理演算について，その効果を簡単にマスターしましょう。

論理演算には，OR, AND, XOR の3種類があり，それぞれアキュムレータの値とレジスタの値または1バイトの数字を2進数に変換した上で，ビットごとの演算を行なうものです。できた数字はアキュムレータに入ります。

(1)　OR(論理和)：どちらかのビットが1ならば，演算結果のビットを1にする。両方のビットが0ならばそのビットを0にする。一般に，アキュムレータのある特定のビットを1にしたい時に用いられることが多い。

例：アキュムレータ＝6BHとBレジスタ＝C2HのORをとる

```
    6BH =01101011
OR  C2H =11000010
---------------------
         11101011=EBH
```

アキュムレータの値となる

(2)　AND(論理積)：両方のビットが1ならば，演算結果のビットを1にする。どちらかのビットが0ならばそのビットを0にする。
ORとは逆に，アキュムレータの特定のビットをかならず0にしたい時に用いられることが多い。

例：アキュムレータ＝D2Hと1バイトの数字＝07HのANDをとる

```
    D2H =11010010
AND D7H =00000111
---------------------
         00000010=2H
```

アキュムレータの値となる

(3)　XOR(排他的論理和)：両方のビットが同じなら演算結果のビットを0，違っていたらそのビットを1にする。主に，アキュムレータのある特定のビットを反転(1なら0に，0なら1に)させる時に使われる。
XORは2度繰り返すと，元の値に戻るという特徴がある

例：アキュムレータ＝2FHとCレジスタ＝16HのXORをとる

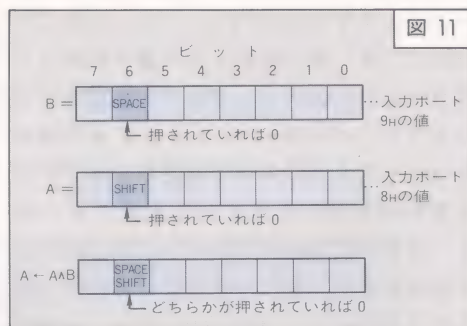
```
    2FH =00101111
XOR 16H =00010110
---------------------
         00111001=39H
```

アキュムレータの値となる

この他に，NOT(アキュムレータの全

ビットを反転させる演算)として，CPL という命令がありますが，めったに使うことはないと思います。また，論理演算はこのように実際に演算した結果が欲しい場合と，ビット・チェックの代用として単にフラグの変化を見るためにする場合とがあります。もちろん，両方を目的として使用することもできますから，利用次第では大変便利なものといえます。ですから，プログラム中に論理演算がでてきた場合には，まず何のために論理演算をしているのか，その使用目的を把握することが，プログラムを理解する上で大切なポイントになるのです。

さて，本プログラムの SSKCK で使われている AND ですが，スペースバーまたはシフトキーが押されていれば，どちらかの入力ポートのビット 6 は 0 になっています。そこで，両入力ポートの AND をとることにより，どちらが押されてもアキュムレータのビット 6 は 0 となります。その後で，アキュムレータのビット 6 をチェックすれば，スペースバーとシフトキーのチェックを一度にすることができるのです(図 11 参照)。

なお，ここでは弾は一度に 2 発，トータルで画面上には 6 発まで出るように設定しています。また，連続撃ちはあえてできないようになっています。プログラム的には，このような制限をつけない方が簡単なのですが，キー操作に関するテクニックの 1 つとして理解するようにしてください。この判定に使われているのが，25220 行の OLDKEY というワークエリアで，先ほどの

キー・チェックでスペースバーもシフトキーも押されていなかった場合にだけ，FFH が入るようになっています。そして，この OLDKEY の値が FFH でない場合は，たとえキーが押されていても，弾の発射はできないようにしているのです。発射 OK となった場合には，入力キーの値(ビット 6 は 0，すなわち FFH ではない)を入れて，連続撃ちを防止しているわけです。

こうして，キーにおける弾の発射が OK となっても，次に弾の総数(6 発)よる制限が待っています。つまり，弾のワークエリアに空きがあるかどうかですが，これを調べているのが 24570 行の BAPOS の部分です。これは，弾のワークエリアの内容がわかれば簡単だと思いますが，弾は一度に 2 発出ることになっているため，この空きエリア捜しも 2 度実行されなければなりません。そこで，C レジスタに弾発射位置のオフセット値(X 座標用)を設定してから，BAPOS をコールしているのです。

なぜ，単純に 2 発まとめて発射していないかというと，将来敵に弾が当たった場合に 2 発とも敵に命中するとは限らず，1 発だけ当たった時は，その当たった 1 発のワークエリアだけが空きとなるからです。

なお，弾のワークエリアの内容は，次のようになっています。

(HL)　　　：弾の出現フラグ
　　　　　　…1＝出現中，
　　　　　　　0＝出現していない
(HL＋1)　：弾のX座標
(HL＋2)　：弾のY座標

論理演算とキーボードからの入力方法がわかれば，2章はもう卒業です。テストを実行して，しばらくは楽しんでください。弾を打つには SHIFT か SPACE，右へ移動するのは 6，左へは 4 です。エッ！　もう飽きたって？　それでは先に進んでください。

List 2-7　キー入力による移動と弾の発射

```
12000                   ;****** List 2-7-G ******
                        ;
 BE6B                   BLPUT:  ;BuLlet PUT               ――弾の表示
 BE6B CD00C0                    CALL  XYADR               HL←表示アドレスを求める
 BE6E 1180BA                    LD    DE,BDATA            DE←弾のパターンデータのあるアドレス
 BE71 ED738FBE                  LD    (BPSP+1),SP         スタックポインタを(BPSP+1)に退避
 BE75 315000                    LD    SP,HLEN             SP←次ラインへの増加バイト数
 BE78 0604                      LD    B,4                 B←4…縦のドット数
 BE7A                   BPLP:   ;Bullet Put LooP
 BE7A D35C                      OUT   (5CH),A             ブルー面にバンク切り換え
 BE7C 1A                        LD    A,(DE)              弾のデータを表示アドレスに入れ，
 BE7D 77                        LD    (HL),A              データポインタを+1する
 BE7E 13                        INC   DE
 BE7F D35D                      OUT   (5DH),A             レッド面にバンク切り換え
 BE81 1A                        LD    A,(DE)
 BE82 77                        LD    (HL),A
 BE83 13                        INC   DE
 BE84 D35E                      OUT   (5EH),A             グリーン面にバンク切り換え
 BE86 1A                        LD    A,(DE)
 BE87 77                        LD    (HL),A
 BE88 13                        INC   DE
 BE89 39                        ADD   HL,SP               次ラインの表示アドレス
 BE8A 10EE                      DJNZ  BPLP                BPLPをB回，縦のドット数だけ繰り返す
 BE8C D35F                      OUT   (5FH),A             メインRAMへバンク切り換え
 BE8E                   BPSP:   ;Bullet Put Stack Pointer
 BE8E 310000                    LD    SP,0000             退避していたスタックポインタの値
 BE91 C9                        RET                       を元に戻す
12270                   ;
24000                   ;****** List 2-7-N ******
                        ;
 C19E                   KEY:  ;KEY scan                   ――キースキャン
 C19E DB00                      IN    A,(0)               A←入力ポート0Hの値
 C1A0 CB67                      BIT   4,A                 Aのビット4が0ならKEY4へ
24050 C1A2 2806                 JR    Z,KEY4
```

```
24060 C1A4 CB77            BIT   6,A                   } Aのビット6が0ならKEY6へ
      C1A6 2809            JR    Z,KEY6                }
      C1A8            NOMOVE:  ;NO MOVE
      C1A8 AF              XOR   A                     A ← 0…移動方向=0
      C1A9 C9              RET
      C1AA            KEY4: ;KEY 4
      C1AA 3E00            LD    A,LEND                A ← 0…左端座標   移動方向=0
      C1AC 91              SUB   C                     A ← A−C              ⋮
      C1AD C8              RET   Z                     A=0なら左端であるのでリターン
      C1AE 3E05            LD    A,5                   A ← 5…移動方向=5
      C1B0 C9              RET
      C1B1            KEY6: ;KEY 6
      C1B1 3E2E            LD    A,REND                A ← 2EH…右端座標  移動方向=0
      C1B3 91              SUB   C                     A=A−C                ⋮
      C1B4 C8              RET   Z                     A=0なら右エンドであるのでリターン
      C1B5 3E01            LD    A,1                   A ← 1…移動方向=1
      C1B7 C9              RET
                      ;
      C1B8            MYMOVE:  ;MY MOVE                ——主人公の移動
      C1B8 ED4B36C2        LD    BC,(MYLOC)            BC ←現在いる座標
      C1BC CD9EC1          CALL  KEY                   キー入力により移動方向を求める
      C1BF 2807            JR    Z,SKPCLS              方向=0ならSKPCLSへ
      C1C1 CD2BC0          CALL  MVCLS                 移動方向別に消去，BCは次座標
      C1C4 ED4336C2        LD    (MYLOC),BC            (MYLOC)←BC…移動後座標をストア
      C1C8            SKPCLS:  ;SKiP CLS
      C1C8 AF              XOR   A                     A=0…主人公のパターン番号
      C1C9 CD00BE          CALL  DISP                  DISPをコールし(C,B)にAを表示
      C1CC C9              RET
                      ;
      002E            BULSTY:EQU  46        ;BULlet STart Y ——弾発射時のY座標
      0006            BULVAL:EQU  6         ;BULlet VALue   ——弾の総数
      BA80            BDATA: EQU  0BA80H    ;Bullet DATA    ——弾のパターン・
                      ;                                     データのあるアドレス
      C1CD            SSKCK:  ;Space & Shift Key CheckK
      C1CD 2135C2          LD    HL,OLDKEY             前回押されたか否かのデータがのアドレス
      C1D0 DB09            IN    A,(9)                 A ← 入力ポート9Hの値
      C1D2 47              LD    B,A                   B ← A
      C1D3 DB08            IN    A,(8)                 A ←入力ポート8Hの値
      C1D5 A0              AND   B                     どちらかが押されていれば，そのビットは0
      C1D6 CB77            BIT   6,A                   } AのビットがOならPUSHKYへ
      C1D8 2803            JR    Z,PUSHKY              }
      C1DA 36FF            LD    (HL),0FFH             (HL) ← FFH
      C1DC C9              RET
      C1DD            PUSHKY:  ;PUSH KeY
      C1DD 46              LD    B,(HL)                B ←(HL)
      C1DE 04              INC   B                     B ← B+1
      C1DF C0              RET   NZ                    B=0でなければリターン
      C1E0 77              LD    (HL),A                キーが押された値なのでA≠FFHとなる
      C1E1 0E00            LD    C,0                   C←0…X座標のオフセット値(左側)
      C1E3 CDE8C1          CALL  BAPOS                 弾の発射準備をするため
24560 C1E6 0E03            LD    C,3                   C←3…X座標のオフセット値(右側)
```

```
24570 C1E8          BAPOS:  ;Bullet Appear POSsibility
      C1E8 2138C2           LD   HL,BULWOK       HL←弾のワークエリア先頭アドレス
      C1EB 0606             LD   B,BULVAL        B←弾の総数
      C1ED          BALOOP:  ;Bullet Appear LOOP
      C1ED 7E               LD   A,(HL)          A=(HL)…弾の出現フラグ
      C1EE B7               OR   A               ┐
      C1EF 2806             JR   Z,BULAP         ┘A=0ならBULAPへ
      C1F1 23               INC  HL              ┐
      C1F2 23               INC  HL              │HL←HL+3…次の弾のワークエリア
      C1F3 23               INC  HL              ┘
      C1F4 10F7             DJNZ BALOOP          弾の総数だけ，空きエリアを探す
      C1F6 C9               RET
      C1F7          BULAP:  ;BULlet APpear
      C1F7 3601             LD   (HL),1          (HL)←1…弾出現フラグ
      C1F9 23               INC  HL              HL←HL+1
      C1FA 3A36C2           LD   A,(MYLOC)       A←主人公のX座標
      C1FD 81               ADD  A,C             A←A+C
      C1FE 77               LD   (HL),A          (HL)←A…弾のX座標
      C1FF 23               INC  HL              HL←HL+1
      C200 362E             LD   (HL),BULSTY     (HL)←弾発射時のY座標
      C202 C9               RET
                    ;
      C203          ABMOVE:  ;All Bullet MOVE    ――すべての弾の移動
      C203 2138C2           LD   HL,BULWOK       HL←弾のワークエリア先頭アドレス
      C206 0606             LD   B,BULVAL        B←弾の総数
      C208          BMLOOP:  ;Bullet Move LOOP
      C208 7E               LD   A,(HL)          A←(HL)…出現フラグ
      C209 E5               PUSH HL              HLの値をスタックへ退避
      C20A B7               OR   A               ┐
      C20B C415C2           CALL NZ,BMOVE        ┘A≠0ならBMOVEをコール
      C20E E1               POP  HL              HLの値をスタックから取り出す
      C20F 23               INC  HL              ┐
      C210 23               INC  HL              │HL←HL+3…次の弾のワークエリア
      C211 23               INC  HL              ┘
      C212 10F4             DJNZ BMLOOP          弾の総数だけ，BMLOOPを繰り返す
      C214 C9               RET
                    ;
      C215          BMOVE:  ;Bullet MOVE
      C215 C5               PUSH BC              BCの値をスタックへ退避
      C216 23               INC  HL              HL←HL+1
      C217 4E               LD   C,(HL)          C←(HL)…弾のX座標
      C218 23               INC  HL              HL←HL+1
      C219 46               LD   B,(HL)          B←(HL)…弾のY座標
      C21A E5               PUSH HL              HLの値をスタックへ退避
      C21B 210401           LD   HL,104H         HL←消去のサイズ
      C21E CD39BE           CALL CLPTXY          (C,B)より，サイズHLで消去するため
      C221 E1               POP  HL              HLの値をスタックから取り出す
      C222 7E               LD   A,(HL)          A←(HL)…弾のY座標
      C223 B7               OR   A               ┐
      C224 2809             JR   Z,BLDSAP        ┘A=0ならBLDSAPへ
25080 C226 35               DEC  (HL)            (HL)←(HL)−1…弾のY座標−1する
```

```
25090 C227 46           LD   B,(HL)        B ←(HL)…弾の Y 座標
      C228 2B           DEC  HL            HL ← HL－1
      C229 4E           LD   C,(HL)        C ←(HL)…弾の X 座標
      C22A CD6BBE       CALL BLPUT         (C,B)に弾を表示
      C22D C1           POP  BC            BC の値をスタックから取り出す
      C22E C9           RET
                  ;
      C22F        BLDSAP:  ;BuLlet DiSAPpear
      C22F 2B           DEC  HL          } HL ← HL－2
      C230 2B           DEC  HL          }
      C231 3600         LD   (HL),0        (HL)← 0…出現フラグを 0 にする
      C233 C1           POP  BC            BC の値をスタックから取り出す
      C234 C9           RET
                  ;
      C235        OLDKEY:  ;OLD pressed KEY     ――前回押されたキーのデータ
      C235 00           DB   0
      C236        MYLOC:  ;MY LOCation          ――主人公の座標
      C236              DS   2
      C238        BULWOK: ;BULlet WOrK area     ――弾のワークエリア
      C238              DS   18
25290             ;
50000             ;****** List 2-7-T ******
                  ;
      D000        TEST:  ;TEST
      D000 F3           DI
      D001 3100B6       LD   SP,STACK      スタックポインタを B600H に設定
      D004 AF           XOR  A           } DMA オフにするため
      D005 D351         OUT  (51H),A     }
      D007 211A2E       LD   HL,2E1AH      HL←2E1AH…主人公の初期出現座標
      D00A 2236C2       LD   (MYLOC),HL
      D00D 2138C2       LD   HL,BULWOK     HL弾のワークエリアの先頭アドレス
      D010 0606         LD   B,BULVAL      B ←弾の総数
      D012        TL:  ;Test Loop
      D012 3600         LD   (HL),0        (HL)←0…弾の出現フラグを0にする
      D014 23           INC  HL          }
      D015 23           INC  HL          } HL ← HL＋3…次の弾のワークエリア
      D016 23           INC  HL          }
      D017 10F9         DJNZ TL            弾の総数だけ，TL を繰り返す
                  ;
      D019        TMAIN:  ;Test MAIN loop
      D019 CDB8C1       CALL MYMOVE        MYMOVE をコールし主人公を移動
      D01C CDCDC1       CALL SSKCK         SPACE・SHIFT をチェックするため
      D01F CD03C2       CALL ABMOVE        すべての弾を移動するため
      D022 DB09         IN   A,(9)         A ←入力ポート 9H の値
      D024 0F           RRCA               右へローテートして，キャリーフラ
      D025 38F2         JR   C,TMAIN       グが立てば TMAIN へ
      D027 FB           EI                 (キャリーフラグが立たなければ
50260 D028 FF           RST  38H           STOP が押されている)
```

コラム

最近、Apple や Atari のゲーム·ソフトが、PC8801mkIISR を代表とする made in Japan のマシンに移植されている。コンピュータ·ゲームにおける世界最大のマーケットであり消費国である U.S.A で鍛えられたソフトウェアが手近にあるマシンで動くのである。しかし、移植されたソフトを見ると必ずしも移植されたほうが良かったとは言いきれない。

いくら Apple や Atari のゲーム・ソフトが優れていると言っても、何年も前のソフトは、最新のソフトに比較すれば、やはり今一歩の感はぬぐえない。もちろん時代を超えた Classic なソフトもたくさんあるけどネ。それに、中には、移植が悪いため本来のおもしろさを十分伝えていないものもある。

そこで、ゲーム・ソフトを作ろうと思うプログラマーやティッキーへ、もしチャンスがあれば、from U.S.A のソフトにふれて見てほしい。そんなわけで、私たち Suis-je と OH! KUMA は、現在オモシロイと思っているソフトを選んでみた。

●ナイト・ミッション(Apple版)

数あるピンボール・ソフトの中で、美しさと言い、ボールのアクションと言いファンタスティックである。他に PC8801 にも移植されたミッドナイト・マジックというソフトがあるが、これとは別ものである。ミッドナイト・マジックのほうは、シンプルなだけ、頭を使ったプレイが要求されるが、PC で動くアクション·ゲームの中でも十分たのしめるソフトの1つであろう。

●ロードランナー(Apple/PC88版)

このソフトについては、別に言うこともない。ファミリー・コンピュータ版を除き、どの機種でプレイしてもオリジナルのパズル & スリリングなおもしろさを損なっていないのはすごい。

●ゾーク/ウィザードリィ(Apple版)

この偉大な2本のファンタジー・ゲームは、テキスト・アドベンチャーとロールプレイング・ゲームという違いはあるがどちらも、ゲームの設定がウェル·バランスで、どんな機種に移植しても楽しめるソフトとなるだろう。誰か移植してくれませんかね!

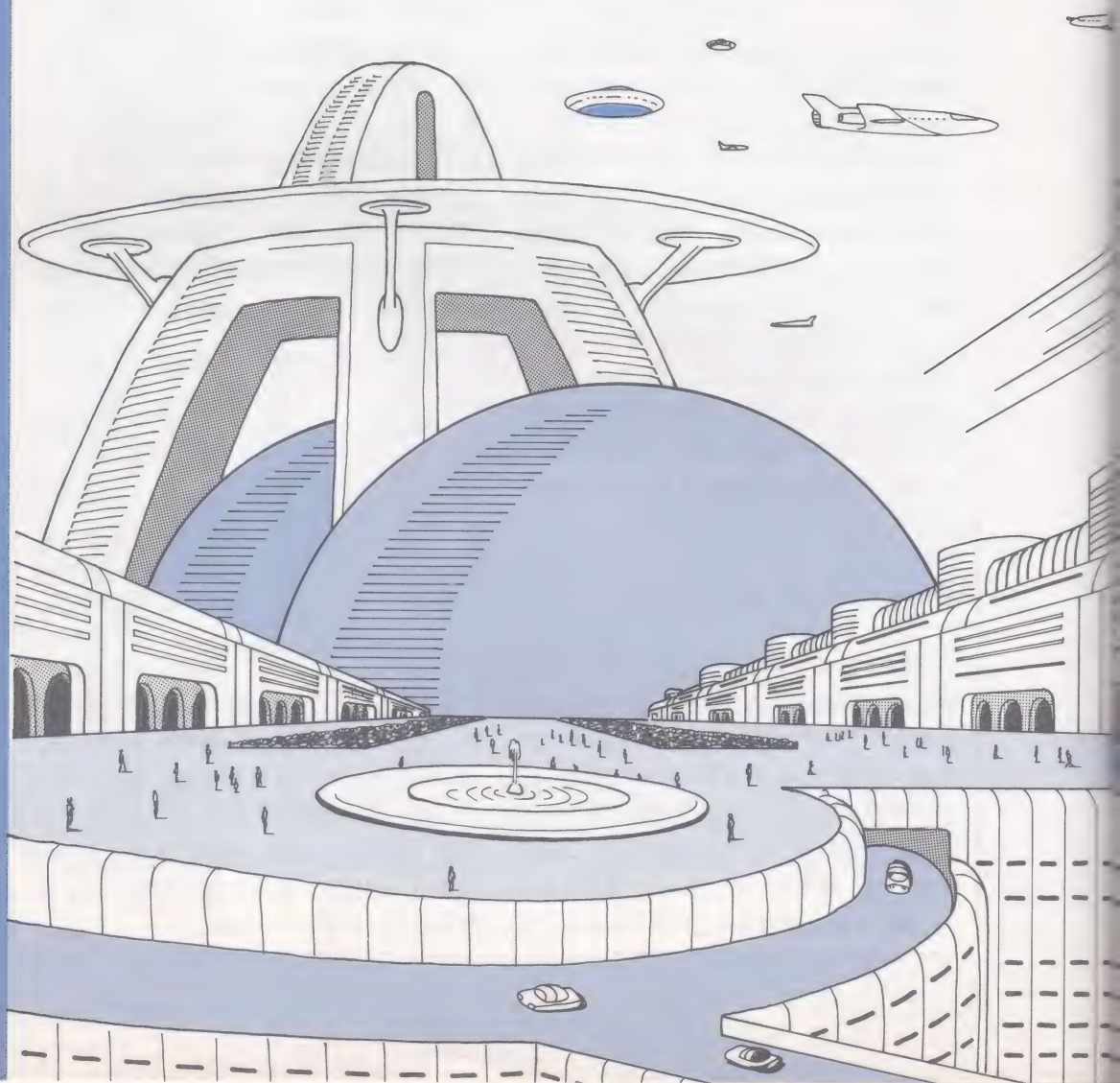
P.S.　国産RPGの旗手、BPSがんばれと言いたい。

●ボール・ブレイザー(Atari 版)

原則的には、2人でプレーするアクション・ゲーム。もちろん1人でもできるけどね。高速なエアカーで、ボールを取り合ってゴールにシュートするサッカーのようなゲームだが、画面を上下に分け、それぞれのプレーヤーから見たフィールドを 3D で表示するうえその動きの速いこと。さすがアタリ!!　ただし Apple 版は…?

他にもアーコンII、ミュール、クエスト、マスカレード、Rogue と掲げればきりがない。ゼビウスやパックマンなどのアーケード・ゲームの移植ものを除くと、国産ソフトは、MSX、ファミコンに良いものが多い。PC8801mkIISR。もっと楽しめるソフトが増えることを願い……end.

CHAPTER

3 ●衝突と得点計算

●人間という動物は，何にでも優劣をつけたがるもので，一般社会では給料や肩書きによって差をつけていますし，学生社会においては試験による順位があります。その結果，社会での自分の位置付けなるものを自分自信でサトリ？「まァこんなところでいいャ」なんてあきらめと，中流意識が入り混じると最悪。

●特に，コンピュータ・ゲームに中流意識やあきらめは通用しません。ハイゲームを出したい人は，スペース・バーが折れようとゲームを続け，そのゲームをキワメなくてはなりません。それもいやな人は，自分でオリジナルなゲームを作ってしまいましょう。自分の作ったゲームについては，すべて知っているワケだから…！

●と言うわけで，本章では，2章で作った表示や移動ルーチンに衝突の判定と得点計算を付け加えミニ・シューティング・ゲームを作ります。このシューティング・ゲームは，マシン語の勉強用にスーパー・サブセットとなっていますので「なァんだ，おもしろくないなァー」と言うのは，5章，6章のゲームを経験した後にしてください。

1. 衝突の判定…ゲーム座標を用いる

スポーツにも色々な種類がありますが，審判の手によって勝敗がつけられるものがたくさんあります。しかし，およそ人間の判定というものほど，あいまいで不確実なものはありません。審判が単なる記録係りの存在であるならば，そこには文句のつけようがない勝負の事実が存在するのですが，体操やボクシングの判定などのように審判員の主観が入る場合には，正確な判定を要求すること自体，最初から無理があるわけです。それで,「審判の判定は神聖である」ということにして,スポーツを成り立たせることにしたのです。この人間による審判の最たるものは，何といっても裁判ですが，科学技術を駆使した現代でも，誤審は避けられないのが実情のようです。

2章の最後のプログラムで，動きとしてはかなりゲームに近づいてきましたが，あの画面にたとえ敵が出てきたとしても，それだけではゲームとして全く成立しません。リアルタイム・ゲームがゲームとして成立するには，敵の動きと主人公との間に何らかのコミュニケーションがなければならないからです。それでは，敵と主人公とのコミュニケーションとは何かといえば，結局は衝突の判定ということになります？
衝突とは,２つのパターンが接触,あるいは重なっているかどうかですから，その判定はそれぞれの座標を調べれば簡単にわかるわけです。これを，具体的な形で示すと図1のようになります。

この図でいう接触の判定とは，２つのパ

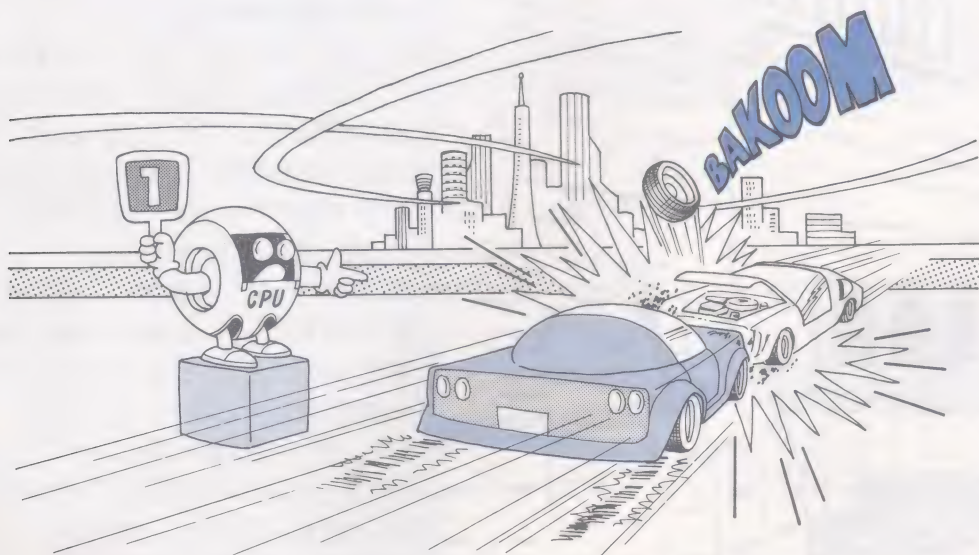



図 1
1.主人公と敵の接触
2.弾と敵の接触
主人公と敵は4×4コマ
弾は1×1コマ
接触したと判断される
エリア(座標)
敵のキャラクタ・パターン
★…接触もしくは衝突の判断をするために基準となるパターンの先頭座標
△…接触もしくは衝突を判断されるパターンの先頭座標の例
主人公のキャラクタ・パターン
衝突したと判断される座標
3.主人公と敵の衝突Ⅰ
4.主人公と敵の衝突Ⅱ
5.弾と敵の衝突

ターンが出会った時に互いにハジキ合うというような場合(ピンボールゲームなど)用いられます。一方，衝突というのは2つのパターンがある程度，重なった場合をいいます。どちらにしても判定の基準は図1で示されるようにパターン左上(先頭座標)の位置関係になります。

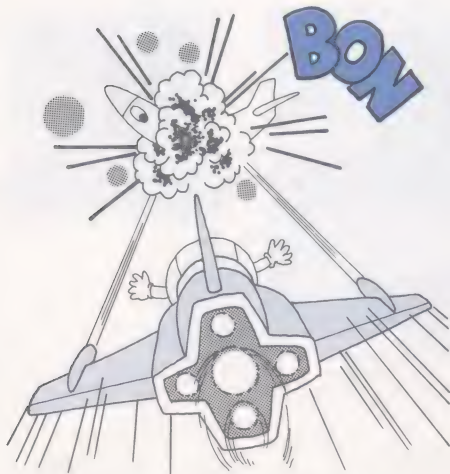
衝突1の判定は，敵と主人公が1コマでも重なると，衝突したとみなす判定法です。キャラクタ・パターンは，4×4ブロックで構成されていますが，その全部にパターンが描かれているのではなく，空白部分も含んでいます。そのため，1コマ重なるだけで衝突したと判定されたのでは，描かれた図柄自体は重なっていない場合があり，ゲームとしてはキビシ過ぎるといえます。そこで衝突2のように，パターンの1/8(2コマ)以上が重なった時，初めて衝突したと判定することにしています。なお，弾と敵の衝突については，ややキビシク敵のパターン(4×4ブロック)内に弾があれば衝突の判定をすることにしています。ゲームをするあなたにとってやや有利であるといえます。

このList 3-1のMYCHKルーチン(26020～26270行)が，敵と主人公との衝突判定をするルーチンで，EMCHKルーチン(26290～26460行)は敵と弾との衝突判定をしています。判定の結果はどちらもキャリーフラグで返していますから，メイン・ルーチン(List 3-5のTESTルーチン)ではこの判定プログラムの後で，キャリーフラグによる条件分岐をさせれば，衝突後の処理ができることになります。この2つのルーチンを見ると，EMCHKの方はシンプルでわかりやすいと思うのですが，MYCHKの方の衝突座標の計算方法は，何だかわかりにくいような気がするかもしれません。2を足して5と比較するなら，何も足さないで3と比較しても同じではないか，と思いたくなりますね。これは，X，Y共に同じことなのですが，比較判定を1回で済ますのに，式を次のように直しているためです。

《衝突と判定される位置関係》

−2≦主人公の座標−敵の座標≦2

0≦主人公の座標−敵の座標+2≦4

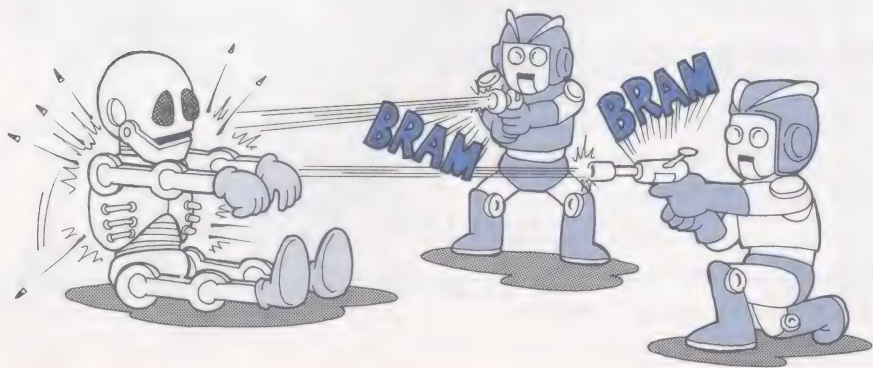
つまり，1バイトの16進数では−2＝FEH となってしまうので，このままでは−2>3という判定をされるのです。これを避けるために，+2をしてから5と比較するというのです。どうしてもわかりにくい場合は，両者の座標に数値を入れて計算してみるとハッキリします。

List 3-1　衝突の判定　　　実行不用…このプログラムには TEST ルーチンがないため

```
                  ;****** List 3-1-N ******
                  ;
C24A              MYCHK:   ;MY CHeck              ——主人公と敵との衝突チェック
C24A 216EC1                LD    HL,EMWORK        HL←敵のワークエリアの先頭アドレス
C24D 110E00                LD    DE,14            DE←衝突チェック後,次の敵への増加バイト数
C250 0603                  LD    B,EMVAL          B←敵の総数
C252              MCLOOP:  ;My Check LOOP
C252 7E                    LD    A,(HL)           A←(HL)…敵の出現フラグ
C253 23                    INC   HL               } HL←HL+2
C254 23                    INC   HL
C255 B7                    OR    A                } A=0 なら NCRASH へ
C256 2815                  JR    Z,NCRASH
C258 3A36C2                LD    A,(MYLOC)
C25B 96                    SUB   (HL)             主人公の X 座標－敵の X 座標+2≧5
C25C C602                  ADD   A,2              なら NCRASH へ
C25E FE05                  CP    5
C260 300B                  JR    NC,NCRASH
C262 3A37C2                LD    A,(MYLOC+1)
C265 23                    INC   HL
C266 96                    SUB   (HL)             主人公の Y 座標－敵の Y 座標+2<5 なら
C267 2B                    DEC   HL               リターン(リターン時にはキャリーフラグ
C268 C602                  ADD   A,2              が立つ=衝突)
C26A FE05                  CP    5
C26C D8                    RET   C
C26D              NCRASH:  ;No CRASH
C26D 19                    ADD   HL,DE            HL←HL+DE…次の敵のワークエリア
C26E 10E2                  DJNZ  MCLOOP           敵の総数だけ衝突のチェックを行なう
C270 C9                    RET                    (リターン時にはキャリーフラグが立たな
                  ;                               い=衝突していない)
C271              EMCHK:   ;EneMy CHecK           ——敵か弾との衝突チェック
C271 2138C2                LD    HL,BULWOK        HL←弾のワークエリアの先頭アドレス
C274 0606                  LD    B,BULVAL         B←弾の総数
C276              ECLOOP:  ;Enemy Check LOOP
C276 7E                    LD    A,(HL)           A←(HL)…弾の出現フラグ
C277 23                    INC   HL
C278 B7                    OR    A                } A=0 なら NEC へ
C279 2811                  JR    Z,NEC
C27B 7E                    LD    A,(HL)
C27C DD9602                SUB   (IX+2)           弾の X 座標－敵の X 座標≧4 なら NEC へ
C27F FE04                  CP    4
C281 3009                  JR    NC,NEC
C283 23                    INC   HL
C284 7E                    LD    A,(HL)
C285 2B                    DEC   HL               弾のY座標－敵のY座標<4ならリターン
C286 DD9603                SUB   (IX+3)           (リターン時にはキャリーフラグが立つ=衝突)
C289 FE04                  CP    4
C28B D8                    RET   C
C28C              NEC:  ;Not Enemy Crash          ——衝突している
C28C 23                    INC   HL               } HL←HL+2…次の弾のワークエリア
C28D 23                    INC   HL
C28E 10E6                  DJNZ  ECLOOP           弾の総数だけ衝突のチェックを行なう
C290 C9                    RET                    (リターン時にはキャリーフラグが立たな
                  ;                               い=衝突していない)
```

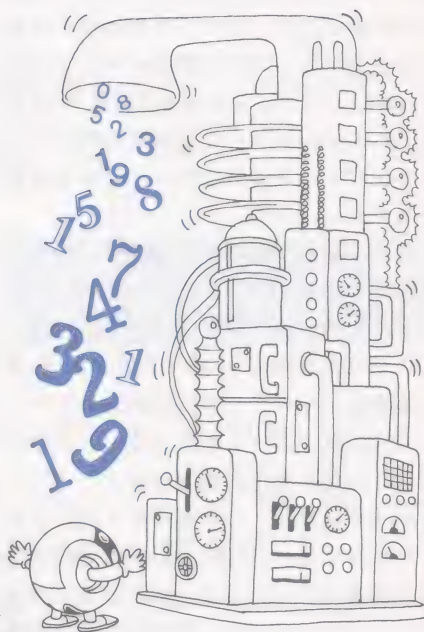
2. 数字…文字と数字パターンの作製

衝突のチェックが済めば，次は後処理をしなければなりません。つまり，裁判でいうなら刑の執行となるか，無罪放免となるかですが，ゲームでは，敵が弾に当たって爆発するとか，点数をアップするとか，主人公がやられたらゲーム・オーバーになるとか…ということになります。ゲームでは，死んでもすぐに生き返れるので，死への恐怖などというものは誰も感じないと思います。しかし，元来人間にとってこの恐怖はとても大きなものであったのです。そのために生まれたのが宗教というものであり，キリスト様も，お釈迦様も，アラーの神も……，すべてこの死への恐怖をとり除いてくれる(?)という点で一致しているのです。そういう意味においては，コンピュータ・ゲームは正に時代の最先端を行く宗教といえよう…?!

ここでは，そのような恐怖(?)処理の準備として，数字や文字を表示するためのルーチンを作成します。数字や文字を表示するルーチンといっても，基本的な画面表示の考え方は，パターン表示ルーチンと特に変わりはありません。ただ，文字パターンのサイズ，色(ここでは白に統一)，連続表示，などの点から，これまでのパターン表示プログラムに少し変化があるという程度です。

そこで，まず必要になってくるのは数字や文字のグラフィック・データです。これがないと表示プログラムが正しいかどうかの実験もできませんから，ここはめんどうでもすべての数字，文字用グラフィック・データをパターン・エディタで作ってしまいます。パターン・サイズは16×8ドットで，連続した時に上下左右が触れないようカラーページの⑤のように最初から一回り小さく作ります。細かいことをいえば，下部のスペースはわざわざデータで持つ必要はないのですが，ここではデータの管理をわか

りやすくするために（データがちょうど10Hバイト単位になる），あえてデータとしてあります。

グラフィック・データは，1面分しか必要としないので，パターン作成が終了したら1のタイプのデータを選び，さらにチェンジ・データでRとGを削除します。これで，ブルー面1面分のデータがB500H-B50FH番地にできてきますので，カラーページの⑤に示されているアドレスに順次転送をしていきます。なぜブルー面だけのデータでいいかというと，すでに気がついていると思いますが，文字の表示色である白はB・R・G 3面共同じデータが入っているからです。このことは，1つのデータがあればプログラムによって，7色の文字を表示できることにもなります。ここでのプログラムは，白になるようにしかしていませんが，将来オリジナルのゲームを作る時には，カラー・ナンバーの指定で描く面が選択できるようにすると，文字のカラー化ができます。

データの転送先で，数字の〝9″と文字〝A″との間に〝□″が挿入されていますが，このパターンは，パターン・エディタで作らなくてけっこうです。めんどうな人は，ここにすべて00Hを入れておいてください。これは，スペースすなわち1文字分の空送りをする時に，消去用のデータとして使っているからです。そして，すべての数字・文字データが揃ったら忘れずにセーブしてください。その際，2章で作成した各種パターンのデータとまとめておくと，この後グラフィック・データのロードが1回で済むようになります。ただし，次に作るゲームで

もこの数字・文字データは使用することになりますので，単独でもセーブしておいた方がいいでしょう。

さて，p.90のList 3-2の内容は1文字の表示，画面全部の高速消去，連続文字の表示の3部から成っています。このプログラムでは，これまでパターンの表示にアドレスを求めるために使っていた，パターン番号からデータ・アドレスを計算するルーチン(PDADR)が使われていません。その代わりにSEEKLD(27040～27140行)という別の変換ルーチンが出てきています。これは，

特に意味のあることではなくPDADRはパターン・サイズがバラバラでも利用できる例として用い，また今回のようにデータ長が一定の場合には，ポインタをわざわざ確保する必要がないので，別のルーチンにしただけのことです。したがって，数字・文字にはこれまでのパターン番号とは別に，次のようなパターン番号がついていると解釈できます。

パターン番号	00-09	：数字の0－9
パターン番号	10	：スペース
パターン番号	11-36	：文字のA－Z

ここで工夫を凝らしているのは数字，文字の連続表示ルーチンで，連続表示データとしてアスキーコードが使えるという点です。これは，数字表示の場合はあまりメリットがありませんが，文字を表わす時には表示したい文字を’ で囲むだけで，連続表示でき文字表示がおおはばに楽になるからです。アスキー・コードから前述のパターン番号に直す分だけ，プログラムとしてはほんの少し長くなりますが，MESSの内容を文字データにしてアセンブルすると，パターン番号でデータを作ることがいかにめんどうか，すぐわかると思います。連続表示のエンド・サインは0となっているので，これは間違っても，’で囲まないようにしてください。

もう1つのルーチン，高速画面クリアについては出力ポート31Hがここでのミソになります。このポートへ出力する前に，AND 0F7Hを実行していますが，これは特定のビット(ここではビット3)を0にするために使われる命令でしたね。そして，この出力ポート31Hのビット3は，画面表示のオン/オフをするためのビットなのです。ですから，消去している最中は画面を消して，その画面消去の作業を見えないようにしているのです。これを利用すると，背景などを画面を消した状態で描き，いきなりパッと表示するということもできるのです。カッコ良さを追求するには，覚えておきたいテクニックの1つです。なお，E6C2H番地の意味は出力ポート31Hへ出力したデータが入っているワークエリアですが，BASICのシステム領域で用いているだけですからマシン語によって操作しても，その値の変化はありません。画面表示をもどす際に，OR 08Hをする必要がないのはそのためです。

List 3-2　文字の表示

```
13000                    ;****** List 3-2-G ******
                         ;
      BE92               DISPLE:  ;DISPlay LEtter    ――文字・数字の表示
      BE92 CD00C0                 CALL XYADR         表示アドレスを求めるため
      BE95 CD91C2                 CALL SEEKLD        データのアドレスを求めるため
      BE98 D35C                   OUT  (5CH),A
      BE9A CDB0BE                 CALL BOXL
      BE9D 2ACBBE                 LD   HL,(LDADR)
      BEA0 D35D                   OUT  (5DH),A       ブルー面・レッド面・グリーン面について
13090 BEA2 CDB0BE                 CALL BOXL          文字・数字の表示をする
                                                     HL←パターン・データ・アドレス
```

```
13100  BEA5 2ACBBE          LD    HL,(LDADR)
       BEA8 D35E            OUT   (5EH),A
       BEAA CDB0BE          CALL  BOXL
       BEAD D35F            OUT   (5FH),A           メインRAMにバンク切り換え
       BEAF C9              RET
                       ;
       BEB0            BOXL:  ;BOX of Letter            ——1文字の表示
       BEB0 ED73C8BE        LD    (LETSP+1),SP      スタックポインタの値を(LETSP+1)に退避
       BEB4 314E00          LD    SP,HLEN-2         SP← 右端から次ラインへの増加バイト数
       BEB7 ED5B37BE        LD    DE,(DISPAD)       DE← 表示アドレス
       BEBB 01FF08          LD    BC,8FFH           B←8(縦のドット数),C←FFH(LDI命令
                                                    でBに影響が出ないようにする)
       BEBE            LLOOP:  ;Letter LOOP
       BEBE EDA0            LDI                     (DE)←(HL),DE←DE+1,HL←HL+1,
       BEC0 EDA0            LDI                     BC←BC-1を2度行なう…横2バイトの表示
       BEC2 EB              EX    DE,HL             DE←DE+SP…表示アドレスを次ライン
       BEC3 39              ADD   HL,SP             にする
       BEC4 EB              EX    DE,HL
       BEC5 10F7            DJNZ  LLOOP             縦のドット数だけLLOOPを繰り返す
       BEC7            LETSP:  ;LETter Stack Pointer
       BEC7 310000          LD    SP,0000           退避したスタックポインタの値を元に戻す
       BECA C9              RET
                       ;
       BECB            LDADR:  ;Letter Data ADdRess ——文字・数字のデータ・アドレスが入る
       BECB                 DS    2                                    ワークエリアを確保
                       ;
       E6C2            PORT31:EQU  0E6C2H  ;data of output PORT 31h ——画面
                       ;                                        表示のオン・オフ
       BECD            CLS:  ;CLear Screen              ——画面の高速消去
       BECD 3AC2E6          LD    A,(PORT31)        A←出力ポート31Hの値
       BED0 E6F7            AND   0F7H              Aのビット3を0にする
       BED2 D331            OUT   (31H),A           出力ポート31HにAの値を出力…グラフ
       BED4 D35C            OUT   (5CH),A
       BED6 CDEBBE          CALL  ACLS
       BED9 D35D            OUT   (5DH),A
       BEDB CDEBBE          CALL  ACLS
       BEDE D35E            OUT   (5EH),A
       BEE0 CDEBBE          CALL  ACLS
       BEE3 D35F            OUT   (5FH),A           メインRAMにバンク切り換えをする
       BEE5 3AC2E6          LD    A,(PORT31)        A←出力ポート31Hの値
       BEE8 D331            OUT   (31H),A           出力ポート31HにAの値を出力…グラフ
       BEEA C9              RET                               ィック画面の表示をする
       BEEB            ACLS:  ;All CLS
       BEEB 2100C0          LD    HL,VTOP           HL←C000H
       BEEE 1101C0          LD    DE,VTOP+1         DE←C001H
       BEF1 017F3E          LD    BC,3E7FH          グラフィックV-RAM1面のメモリー数-1
       BEF4 3600            LD    (HL),0            (HL)←0
       BEF6 EDB0            LDIR                    (DE)←(HL),DE←DE+1,HL←HL+1,
       BEF8 C9              RET                     BC←BC-1をBC=0なるまで繰り返す
13580                  ;
27000                  ;****** List 3-2-N ******
                       ;
       BB00            LBASE: EQU  0BB00H  ;Letter BASE address
                       ;
       C291            SEEKLD:  ;SEEK Letter Data  ——文字・数字のパターン・データのある
       C291 87              ADD   A,A                                      先頭アドレス
27060  C292 87              ADD   A,A
```

```
27070 C293 6F              LD    L,A           ここでは,A×4をしているので,
      C294 2600            LD    H,0           A<64が前提となっている
      C296 29              ADD   HL,HL         HL ← A×16(1文字分のデータ数)
      C297 29              ADD   HL,HL
      C298 1100BB          LD    DE,LBASE      DE ←文字・数字のパターンデータ先頭
                                                                     アドレス
      C29B 19              ADD   HL,DE
      C29C 22CBBE          LD    (LDADR),HL    文字・数字のパターン・データ・アドレス
      C29F C9              RET
                       ;
      C2A0             MSGPRN:  ;MeSsaGe PRiNt ——文字列の表示
      C2A0 7E              LD    A,(HL)        HLは文字列データのポインタ
      C2A1 B7              OR    A             } A=0ならリターン
      C2A2 C8              RET   Z
      C2A3 FE20            CP    ' '           } A-20HならMSG2へ
      C2A5 2002            JR    NZ,MSG2
      C2A7 3E3A            LD    A,'0'+10      A ← 30H+10…空白
      C2A9             MSG2:   ;MeSsaGe print-2
      C2A9 D630            SUB   '0'           A=A-30H
      C2AB FE0B            CP    11            A<11ならMSG1へ
      C2AD 3802            JR    C,MSG1        …数字・空白の場合
      C2AF D606            SUB   6             A ← A-6…文字の場合
                                               (アスキーコードから数字・文字のパターン番号に変換)
      C2B1             MSG1:   ;MeSsaGe print-1
      C2B1 C5              PUSH  BC            BCの値をスタックへ退避
      C2B2 E5              PUSH  HL            HLの値をスタックへ退避
      C2B3 CD92BE          CALL  DISPLE        (C,B)よりAを表示…文字・数字・空白の表示
      C2B6 E1              POP   HL            HLの値をスタックから取り出す
      C2B7 C1              POP   BC            BCの値をスタックから取り出す
      C2B8 0C              INC   C
      C2B9 0C              INC   C             C ← C+2…次の表示位置にする
      C2BA 23              INC   HL
      C2BB 18E3            JR    MSGPRN        文字列データポインタを+1する
27830                  ;                       MSGPRNへ

50000                  ;****** List 3-2-T ******
                       ;
      D000             TEST:   ;TEST
      D000 F3              DI
      D001 3100B6          LD    SP,STACK      スタックポインタをB600H番地に設定
      D004 CDCDBE          CALL  CLS           CLSをコールし画面をクリア
      D007 011010          LD    BC,1010H      BC ←表示スタート座標
      D00A 2112D0          LD    HL,MESS       HL ← 文字列データ・ポインタ
      D00D CDA0C2          CALL  MSGPRN        (C,B)より文字列を表示するため
      D010 FB              EI
      D011 FF              RST   38H
                       ;
      D012             MESS:   ;MESSage
50130 D012 30313233        DB    '0123456789',0
      D016 34353637
      D01A 383900
```

3. 計算…得点の計算と表示　その1

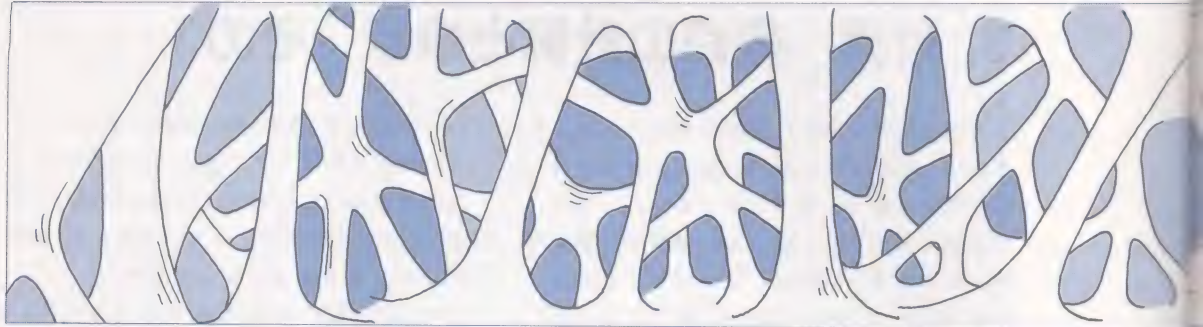
数字や文字を自由に画面に表示できるようになったからといって，すぐに得点の表示が可能になったのではありません。得点を画面に表示するには，まだ重要な問題が残っています。問題は，コンピュータが計算するのは16進数で画面に表示するのは10進数であるという点です。つまり，内部では16進数で計算をしていても，人間には10進数表記でないと理解されないということです。たとえ，マシン語でプログラムを組むことができるような人でも，16進数より10進数の方がわかりやすいのは当然のことです。このあたりのギャップが，人間の頭脳とコンピュータとの基本的な構造上の違いであるといえます。

この責任のすべては，人間を創造した神様にあります。もしも，人間の指が8本ずつあったならば，最初からすべて16進数の世界になっていたはずです。おそらく神様も人間がこのような奇怪な機械を，創造するとは夢にも思わなかったのでしょう。コンピュータの出現に一番驚いたのは，そういう意味では人間を創造した神様であったかもしれません。しかし，今後は人工知能を持ったコンピュータが，さらに知恵を持つ何かを創造するようになると，コンピュータにとっての神である人間が，その違いに驚くという時が来るかもしれません。

ここでは，16進数の数字データを10進数の連続文字(数字)列に変換することで，この問題を解決していきます。0から9までの数字の列になれば，作成したばかりの文字，数字連続表示ルーチンを使って，画面に出力できるようになるのです。

マシン語で直接計算できる数字は0-FFFFHまでですから，スコア専用のワークエリアとして，2バイトのメモリを用意する必要があります。これは，10進数でいうと0-65535にしかなりませんが，実際にはスコア表示の際は，ダミーとして最後に00をつけておくことにより0-6553500という高い点数にすることができます。これだけの点数があれば，表示スコア不足になることはまずありません。ダミーとわかっていても，この00がないと不満があるというのは，ゲームの世界も相当にインフレが進んでいるからでしょう。

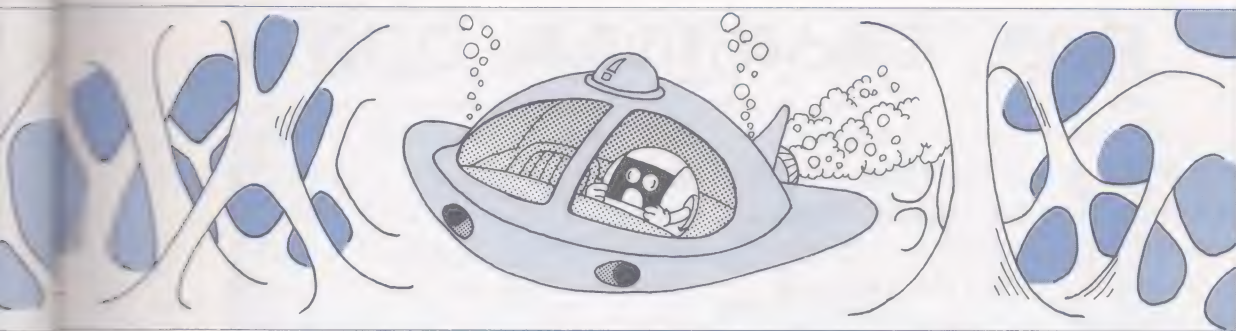
p.95のList 3-3は，このような2バイトの16進数からなるスコアを，DEレジスタで示される数字と加算した上で，10進数の文字列に変換し，指定位置から表示するというプログラムです。

リストのコメントを見れば明らかなように16進数から10進数への変換は求める桁ごとに割算をして，その桁の数字を出しています。この変換計算の考え方は，次のように10進数の数字でやってみると理解しやすくなります。

例　65535(FFFFH)の各桁の値を求める
1. 10000(2710H)で65535(FFFH)を割る
　　商……6――10000の位
　　余り…5535(159FH)
2. 1000(3E8H)で5535(159FH)を割る
　　商……5――1000の位
　　余り…535(217H)
3. 100(64H)で535(217H)を割る
　　商……5――100の位
　　余り…35(23H)
4. 10(OAH)で35(23H)を割る
　　商……3――10の位
　　余り…5――1の位

結局,割る数も割られる数も16進数でやれば，各桁の値は同じように求められるのです。そして，この各桁の値に30Hを加えることにより,この数字がアスキー・コードとなります。これらを,順次指定のメモリーに格納することによって，それらはそのまま連続表示用のデータとなるので，データ終了のサイン00を最初から1の位の次のメモリーに入れておけばOKです。

なお，ここでの割算というのは説明上のことで,実際には引き算を何度も繰り返し,引いた回数をカウントして商を求めています。そして，最後には引き過ぎとなるので,引き過ぎた分だけ足して余りとしています。

では，実際にスコアを表示させるテストをしてみましょう。表示させる内容は次のように指定します。テストとはいえ,ダミーの00までついた立派なものです。

BCレジスタ：10000の位の表示座標(C, B)
DEレジスタ：加算するスコア

いつものようにD000H番地から走らせると，スコアが100点(実際は1点)ずつアップしていくはずです。といっても，あまりに高速で1/100秒計時のストップ・ウオッチのように見えるかもしれません。このテストには，終わりがないので適当にストップキーを押して止めてください。

もし，画面数などで2桁の数字を表示したい場合は，連続表示データのスタートを現在のF10000からF10に変更すれば，2桁の表示に変更することができます。ところで，せっかく理解してきたこの得点表示プログラムなのですが，実は本書ではこのテスト以外に使われることのない，幻のプログラムになる運命なのです…。

List 3-3　得点の計算と表示(その1)

```
28000                 ;****** List 3-3-N ******
                      ;
      C2BD            DSC1:  ;Display SCore-1
      C2BD C5                PUSH BC              BCの値をスタックへ退避
      C2BE 2A09C3            LD   HL,(SCORE)      HL←現在のスコア
      C2C1 19                ADD  HL,DE           HL←HL+DE(DEは加算スコア)
      C2C2 2209C3            LD   (SCORE),HL
                      ;
      C2C5 011027            LD   BC,10000        } HL÷BC(10000)→ { A…商+30H
      C2C8 CDF7C2            CALL DIVIDE                            { HL…余り
      C2CB 3203C3            LD   (F10000),A
      C2CE 01E803            LD   BC,1000         } HL÷BC(1000)→ { A…商+30H
      C2D1 CDF7C2            CALL DIVIDE                           { HL…余り
      C2D4 3204C3            LD   (F1000),A
      C2D7 016400            LD   BC,100          } HL÷BC(100)→ { A…商+30H
      C2DA CDF7C2            CALL DIVIDE                          { HL…余り
      C2DD 3205C3            LD   (F100),A
      C2E0 010A00            LD   BC,10           } HL÷BC(10)→ { A…商+30H
      C2E3 CDF7C2            CALL DIVIDE                         { HL…余り
      C2E6 3206C3            LD   (F10),A
      C2E9 7D                LD   A,L
      C2EA C630              ADD  A,30H
28220 C2EC 3207C3            LD   (F1),A
```

```
28230                      ;
      C2EF C1                      POP   BC             BCの値をスタックから取り出す
      C2F0 2103C3                  LD    HL,F10000      HL←F10000…文字列の先頭アドレス
      C2F3 CDA0C2                  CALL  MSGPRN         (C,B)より文字列を表示するため
      C2F6 C9                      RET
                           ;
      C2F7                 DIVIDE:  ;DIVIDE HL by BC
      C2F7 AF                      XOR   A              A←0,同時にキャリーフラグのリセット
      C2F8                 SBMORE:  ;SuBtract MORE
      C2F8 ED42                    SBC   HL,BC          HL←HL−BC
      C2FA 3803                    JR    C,OVER         HL<0ならOVERへ
      C2FC 3C                      INC   A              A←A+1…商
      C2FD 18F9                    JR    SBMORE         SBMOREへ
      C2FF                 OVER:   ;subtract OVER
      C2FF 09                      ADD   HL,BC          HL←HL+BC…引き過ぎた分を加算
      C300 C630                    ADD   A,30H          A←A+30H…アスキーコードにする
      C302 C9                      RET
                           ;
      C303                 F10000:DS    1   ;Figure 10000  ──10000の位の値がアスキーコードで入る
      C304                 F1000: DS    1   ;Figure 1000   ──1000の位の値がアスキーコードで入る
      C305                 F100:  DS    1   ;Figure 100    ──100の位の値がアスキーコードで入る
      C306                 F10:   DS    1   ;Figure 10     ──10の位の値がアスキーコードで入る
      C307                 F1:    DS    1   ;Figure 1      ──1の位の値がアスキーコードで入る
      C308                 FEND:  DS    1   ;Figure END    ──文字列のエンド・サイン0が入る
      C309                 SCORE: DS    2   ;SCORE
28480                      ;
50000                      ;****** List 3-3-T ******
                           ;
      D000                 TEST:   ;TEST
      D000 F3                      DI
      D001 AF                      XOR   A
      D002 D351                    OUT   (51H),A        }DMAをオフにするため
      D004 3100B6                  LD    SP,STACK       }スタックポインタをB600H番地に設定
      D007 CDCDBE                  CALL  CLS            CLSをコールし画面をクリア
      D00A AF                      XOR   A              A←0
      D00B 3208C3                  LD    (FEND),A
      D00E 3E30                    LD    A,30H          A←30H…0のアスキーコード
      D010 3206C3                  LD    (F10),A        }ダミースコア用の文字列として使う
      D013 3207C3                  LD    (F1),A         }
      D016 210000                  LD    HL,0           }スコアの初期化
      D019 2209C3                  LD    (SCORE),HL     }
      D01C 014A00                  LD    BC,004AH       BC←ダミースコア「00」の表示位置
      D01F 2106C3                  LD    HL,F10
      D022 CDA0C2                  CALL  MSGPRN         (C,B)より文字列を表示するため
      D025                 TLOOP:  ;Test LOOP
      D025 110100                  LD    DE,1           DE←0001…加算スコア
      D028 014000                  LD    BC,0040H       BC←スコア表示座標
      D02B CDBDC2                  CALL  DSC1           スコアにDEを加算して(C,B)より表示
      D02E DB09                    IN    A,(9)          |
      D030 1F                      RRA                  | [STOP]が押されていなければTLOOPへ
      D031 38F2                    JR    C,TLOOP        |
      D033 FB                      EI
50260 D034 FF                      RST   38H
```

4. BCD…得点の計算と表示　その2

普通のゲームであれば，16進数→10進数への換算による得点表示でもまったく支障はありませんし，困ることはありません。しかし，得点を表示するたびにイチイチ換算するというのは，どう考えても合理的な方法であるとはいえません。それに，たとえ不足することがないといっても，数値の上限に最初から制限があるというのもあまり気分のイイものではありません。この2つの不満を，一気に解消するようなウマイ方法はないものでしょうか……。

実は，この16進数と10進数との問題は，ゲームばかりではなくコンピュータと人間がコミュニケートする上で，常に存在している大きな障害なのです。例えば，電卓などは計算がすべてという商品ですから，《入力は10進数，内部計算は16進数，表示は10進数》ではたまりません。そこで，16進数の内AH-FHまでは使用しないで，16進数を10進数の感覚で使ってしまおうというのが，BCD(Binary Coded Decimal)＝2進化10進数の考え方なのです。

これは何を意味するかというと，使う側が0から9までの数字だけを使い，16進数を10進数とみなしてしまおうというものです。ですから，計算をしない限りは10進数そのものとまったく同じことなのです。

例　16進数で12＝10進数で12とみなす
　　16進数で15＝10進数で15とみなす

このように，16 進数を 10 進数と同じものと考えることは，考える人の勝手ということになりますが，ここに計算処理が入るとそう単純にはいかなくなります。つまり，コンピュータはあくまで 16 進数しか処理できないからです。そのために，計算をした時にはかならず16進（2進）から 10 進への補正処理をする必要がでてきます。

例　12H＋3H＝15H…（補正）→ 15
……そのままで良い
12H＋9H＝1BH…（補正）→ 21
18H＋8H＝20H…（補正）→ 26
37H－9H＝2EH…（補正）→ 28

この16進（2進）から10進への補正は，計算をするたびにかならずしなければなりません。しかし，この補正は DAA（Decimal Adjust Accumulator）というたった1つの命令で解決できるようになっているのです。DAA を実行することにより，アキュムレータの値は 10 進数に補正されます。さらに，計算の結果で 2 桁を越える桁上がり，または減算でマイナスになる時には，キャリーフラグがセットされて対応します。

例　99H＋99H＝32H　CF＝1…（DAA）
→ 98　CF＝1
50H＋50H＝ADH　CF＝0…（DAA）
→ 00　CF＝1
25H－30H＝F5H　CF＝1…（DAA）
→ 95　CF＝1

この BCD による計算は，あくまでも使う側が 0-99 の数字だけで計算をさせないとまったく意味がなくなりますので，勘違いしてはいけません。つまり，計算する数に，1DH とか 4BH などの 10 進数にはない数字が含まれていた場合には，無意味な計算に終ってしまいます。

では，この BCD で計算させると，桁数はどこまで取れるのでしょうか。結論からいうと，これはメモリのある限り無限に取れることになります。その理由は，次の例を見ればわかるでしょう。

1

00H　99H　99H
＋　1　99H
32H

足した結果のキャリーフラグ(CY)

ここでDAAを行なうと，演算結果の32Hが98Hに補正されCYが立つ

00H　99H　99H
＋　1　99H
98H

補正結果

次の2桁とCYを加える

ここでDAAを行なうと9AHは00Hに補正され，CYが立つ

00H　99H　99H
＋　1　1　99H
00H　98H

補正結果

最後に最上位2桁とCYを加える

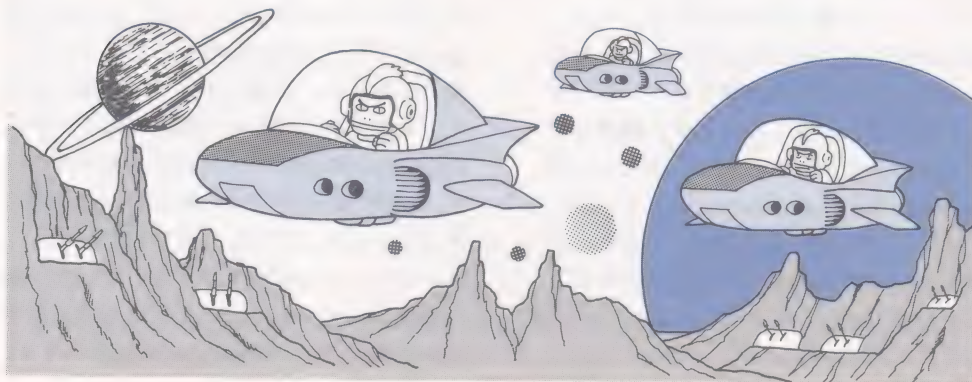
桁数を増やすには，このように，必要な桁数分これらの操作を繰り返していけば良いので理論上は無制限の桁数を演算することができます。これをプログラミングしたのがList 3-4ですが，ここでは桁数の上限を6桁とし，加算する数は4桁(DEレジスタで示される数字)まで指定できるようにしてあります。これにダミーの00をつければ，00-99999900までの表示ができるということになります。このようにして計算された数字は，数字の列としての連続表示ではなく，そのまま上位ビットと下位ビットとの数字に分割した上で，1文字表示のルーチンに飛ばします。SCOREP(29260～29440行)の所で，ローテイトしたりANDをとっているのはその分割をしているためです。

例　15 を表示する場合
　RLCA を 4 回繰りかえす…A=51 となる
　0FH との AND をとる…A＝01 となる
　　→1 を表示
　A に再び 15 を入れる
　0FH との AND をとる…A＝05 となる
　　→5 を表示

テスト・プログラムの内容は，List 3-3 とまったく同じことをしていますので，実験をしてみてください。考え方さえ理解できれば，BCD の方が制限がないだけ使いやすいともいえます。本書では，約束通り(?)こちらの方を採用していくことになっています。

List 3-4　得点の計算と表示(その2)

```
29000                      ;****** List 3-4-N ******
                           ;
      003E                 SCLOC: EQU  003EH  ;SCore LOCation  ——スコア表示座標
                           ;
      C30B                 DISPSC:   ;DISPlay SCore          ——スコアの表示
      C30B 013E00                 LD   BC,SCLOC              BC ←スコア表示座標
      C30E 213FC3                 LD   HL,SCOREL             HL ← 1,10 の位の値が入っている
      C311 7B                     LD   A,E                   スコアのワークエリア
      C312 86                     ADD  A,(HL)
      C313 27                     DAA                        補正 …桁が上がればキャリーフラグに入る
      C314 77                     LD   (HL),A                (HL)← A      } 100.1000 の位
      C315 2B                     DEC  HL                    HL ← HL－1   }
      C316 7A                     LD   A,D
      C317 8E                     ADC  A,(HL)                A ← A＋(HL)＋キャリーフラグの値
      C318 27                     DAA                        補正 …桁が上がればキャリーフラグに入る
      C319 77                     LD   (HL),A                (HL)← A      } 10000, 100000 の位
      C31A 2B                     DEC  HL                    HL ← HL－1   }
      C31B 3E00                   LD   A,0
      C31D 8E                     ADC  A,(HL)                A ← A＋(HL)＋キャリーフラグの値
      C31E 27                     DAA                        補正 …桁が上がればキャリーフラグに入る
      C31F 77                     LD   (HL),A
      C320 CD28C3                 CALL SCOREP                (C,B)より(HL)を上位→下位の順に表示
      C323 23                     INC  HL
      C324 CD28C3                 CALL SCOREP                (C,B)より(HL)を上位→下位の順に表示
      C327 23                     INC  HL
                           ;
      C328                 SCOREP:   ;SCORE Print
      C328 7E                     LD   A,(HL)
      C329 07                     RLCA                       左ローテートを 4 回繰り返す
      C32A 07                     RLCA                       A の上位と下位の値が入れ替わる
      C32B 07                     RLCA
      C32C 07                     RLCA
      C32D CD31C3                 CALL PRINTF                A の下位のみを表示  } 実際は(C,B)から A
      C330 7E                     LD   A,(HL)                A ←(HL)            } の値が上位→下位の順に
                           ;                                                    } 表示される
      C331                 PRINTF:   ;PRINT Figure
      C331 E60F                   AND  0FH                   A ←上位の値をマスクする
      C333 C5                     PUSH BC                    BC の値をスタックへ退避
      C334 E5                     PUSH HL                    HL の値をスタックへ退避
29390 C335 CD92BE                 CALL DISPLE                DISPLE をコールし(C,B)に A を表示
```

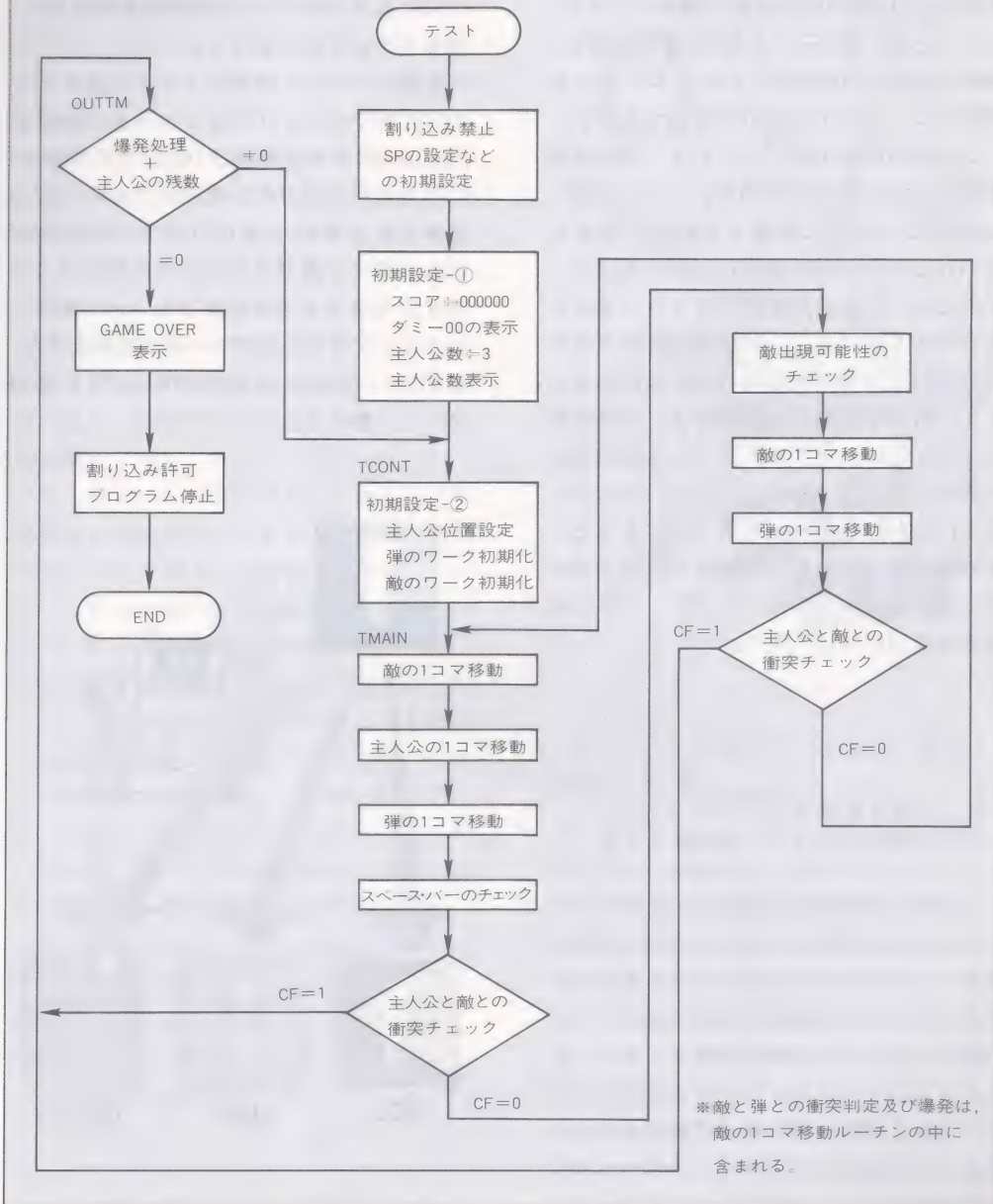
```
29400  C338 E1              POP  HL          HLの値をスタックから取り出す
       C339 C1              POP  BC          BCの値をスタックから取り出す
       C33A 0C              INC  C           } C←C+2…表示X座標を+2する
       C33B 0C              INC  C
       C33C C9              RET
                     ;
       C33D          SCORE2:  ;SCORE 2
       C33D                 DS   1
       C33E          SCORE1:  ;SCORE 1
       C33E                 DS   1
       C33F          SCOREL:  ;SCORE Low
       C33F                 DS   1
       C340          DUMMY:   ;DUMMY                ――ダミー「00」のデータ
       C340 303000          DB   '00',0
29540                ;
50000                ;****** List 3-4-T ******
                     ;
       D000          TEST:  ;TEST
       D000 F3              DI
       D001 3100B6          LD   SP,STACK    スタックポインタをB600Hに設定
       D004 AF              XOR  A           } DMAをオフにするため
       D005 D351            OUT  (51H),A
       D007 323FC3          LD   (SCOREL),A  }
       D00A 323EC3          LD   (SCORE1),A  } スコアの初期化(000000)
       D00D 323DC3          LD   (SCORE2),A  }
       D010 CDCDBE          CALL CLS         CLSをコールし画面をクリア
       D013 014A00          LD   BC,004AH    }
       D016 2140C3          LD   HL,DUMMY    } ダミースコア「00」の表示
       D019 CDA0C2          CALL MSGPRN      }
       D01C          TLOOP:  ;Test LOOP
       D01C 110100          LD   DE,1        DE←0001……加算スコア
       D01F CD0BC3          CALL DISPSC      (C,B)よりスコアにDEを加算して表示
       D022 DB09            IN   A,(9)       }
       D024 1F              RRA              } STOP が押されていなければTLOOPへ
       D025 38F5            JR   C,TLOOP     }
       D027 FB              EI
50210  D028 FF              RST  38H
```

5. 衝突の処理…ゲームらしさの追求

衝突の判定，得点の表示が可能になれば，最後の仕上げとして全体をまとめなければなりません。これは，内容はともかく1つのゲームを完成させることに他ならず，商品を作るのと同じく大変なことなのです。商品にするには，まず，これに色をつけなければいけないでしょう。色とは，もちろんカラーのことではなく，デコレーション・ケーキのように飾りを付けるということです。具体的にはタイトルとか，デモ画面とか，画面パターンの変化などをつけることで，これらは後からいくらでも追加できます。そういう意味で，この最後のテスト・プログラムはゲームの骨組みに当たるものであり，サブルーチンの内容だけに惑わされず，データの初期設定の方法とか，その順序とか，ゲーム全体の流れを的確に把握することが，ここでの大切なポイントです。

プログラムを見る前に，まずは全体をどのように構成するのか，フローチャートを見ながらその流れを追いかけることにしましょう。本来，プログラムというものはフローチャートを書いてから組んでいくと，バグの少ないものができるのですが，めんどうなためどうしても直接プログラミングしてしまうことが多くなります。複雑なプログラムは，後で見ると作った本人でも何をやっているのかわからなくなってしまうものです。大作を作る時には，できるだけフローチャートを残すことを習慣とすることをお勧めします。

さて，図3のフローチャートから，敵と弾が1ループにつき2回移動するのに対し，主人公は1回しか移動していないことがわかります。これは主人公の移動速度が，敵や弾の半分のスピードであるということを意味します。また，主人公と敵との衝突判定は1ループについて2度行なわれていますが，厳密にはこれは100%の判定がされているとはいえません。それは，敵が動いて主人公と衝突の状態になった直後に，主人公が移動して敵と離れるというケースがあるからです。これを避けるには，主人公が移動する前に，もう1度衝突の判定をする必要があります。ただし，その程度のことは大目に見ようということで，今回はそこまでのきびしさは追及せず，このフローチャート通りにプログラムを組んであります。このような一見すると気がつかないような細かいことでも，フローチャートを追うことにより簡単にわかることが，めんどうなフローチャート作成の裏側にあるスバラシサの1つなのです。

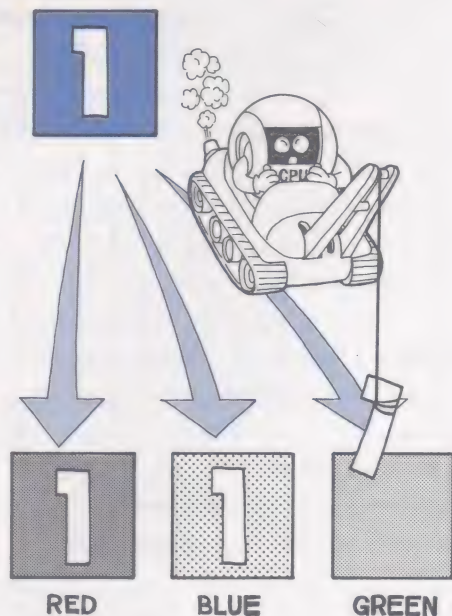
プログラム本体については，まず敵の動きの中でこれまで不要部分としてコメント扱いになっていた命令を，ここで復活させています。これにより，敵の移動ルーチンの中で弾との衝突チェック，スコアのアップ，爆発時の処理(敵が弾に当たった場合)が加えられることになります。そして，この中でまだプログラミングされていない敵の爆発ルーチンと，次に出現する敵を出すルーチンが，ここで新たに組まれています。

図３
ゲーム全体のフローチャート
テスト
割り込み禁止
SPの設定など
の初期設定
初期設定-①
スコア⇐000000
ダミー00の表示
主人公数⇐3
主人公数表示
TCONT
初期設定-②
主人公位置設定
弾のワーク初期化
敵のワーク初期化
TMAIN
敵の1コマ移動
主人公の1コマ移動
弾の1コマ移動
スペース・バーのチェック
主人公と敵との
衝突チェック
CF＝1
CF＝0
OUTTM
爆発処理
＋
主人公の残数
≠0
＝0
GAME OVER
表示
割り込み許可
プログラム停止
END
敵出現可能性の
チェック
敵の1コマ移動
弾の1コマ移動
主人公と敵との
衝突チェック
CF＝1
CF＝0
※敵と弾との衝突判定及び爆発は，
敵の1コマ移動ルーチンの中に
含まれる。

プログラムの内容そのものについては，コメントを読んでいけば理解できると思いますが，新しい敵の出現位置や移動コース(これまでと違い4コースある)の選択の際に，RND(31220〜31350行)というルーチンを何度もコールしているのが目につきます。

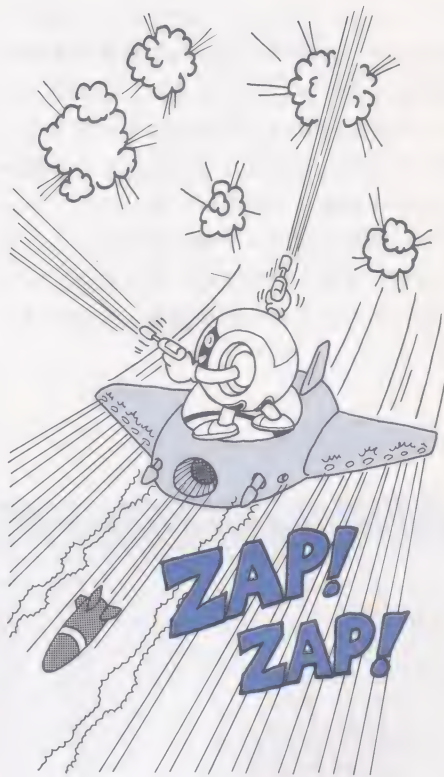
このRNDの内容については，当然乱数を発生させるものなのですが，マシン語ではBASICのように乱数を自動的に発生してくれるものなど用意されてはいません。そのため，一定の計算式によりランダムに近い数字を求める，いわば擬似乱数発生のルーチンを自分で作っておく必要があるのです。計算で求められる数字は，本来乱数とはいえないのですが，ゲームでは相手が人間ですし，ましてやリアルタイム・ゲームの中に使われた場合はその予測はまったく不可能になりますから，簡単な計算でも十分に乱数として通用するのです。ここでの乱数発生の計算は，次のように行っています。

1. 乱数ワーク・エリアにある2バイトの数×5＋3573H
2. 1の値を乱数ワーク・エリアにストア
3. 1の値の上位バイトを乱数とする

これで，毎回違った数字が一応得られることになりますが，しょせんは同じ計算式ですからかならずループになります。ただ，それをゲーム中に暗算で出せる人など，この世にいませんから大丈夫です。もし，いたとすればその人はプログラムを見ただけで，ゲーム画面を頭に描いてプレイできるような人です。そうなると，もはや人間ではなくコンピュータそのものですから，正真正銘の人間コンピュータといえます。なお，ワーク・エリアの初期数値や5倍した後に加える3573Hには特別の意味はなく，単なるデタラメな数です。

乱数ルーチンが理解できたところで，その利用方法もついでにマスターしておきましょう。出てくる数字は00-FFHですから，それを自分の作りたい数字にアレンジする必要があります。例えば，0-7までの数字が欲しい時に，最悪の方法はその数が出てくるまで何度もこのルーチンをコールすることです。もちろん，いつかは出てきますが，このような時には例のAND命令を利用

し，AND 7とすれば一発ですべての数値は0-7になってしまいます。ただし，すべてがこのように一度では出てきませんから，このプログラムのように，ある程度近い数字にまで操作して，ダメならばもう一度乱数を求めるということになります。もう1つの方法としては，求めた乱数が80H以上ならば1，80H未満ならば0というように，CP命令を使って分けるという方法があります。この方法だとCP命令の値を変えることにより，1の出る確率を多くするというような乱数自体への特徴付けが可能になります。どちらの方法を取るかは，求める乱数の値と，最終的には利用するあなたの気分次第というところでしょう。

ところで，このプログラムにはもう1つ重要な点が隠されています。それは，始めてウェイトを取り入れたかということです。といっても，主人公が爆発する時にパターン変化の間に無駄命令があるだけのことなのですが，重要なのはこの概念なのです。ここにあるのは，とてもウェイトといえる程のルーチンではありませんが，これから本格的なプログラムに入っていくには，ウェイトをどのように入れていくかが1つのキーポイントになります。つまり，画面に出ている敵の数がいくつであっても，全体の速度は一定にしなければならないのです。これを無視すると，非常にカッコの悪いゲームになってしまいます。ウェイトに関しては，いずれ詳しく出てきますので，ここではその必要性があるということだけでも理解をして，このゲームをプレイしてみてください。

ゲームの内容は，次々と出てくる敵をか

わしながら弾を発射していくというだけの，単純なものです。弾の最大数はBULVAL(24360行)で6になっていますから，それ以上は出ません。これを20にして，BULWOK(25270行)の値も60にすると，弾はほぼ撃ち放題になります。こうすると，弾数の制限と同時に，速度を一定に保つウェイトの必要性が実感として感じられると思います。

2章から続いてきたプログラムも，このゲームに関しては一応の完成ということになりました。次の章からは，また新たな部

門へのチャレンジが始まります。人生は常にチャレンジです。チャレンジする気持ちがなくなった時に，その人の青春は年齢に関係なく終わったといえます。生きるために生きる，それはもはや老後の人生でしかありません。そのような方は，どうか静かに余生をお送りください。もちろん，チャレンジ精神とはマシン語を覚えることだけではありません。時には，その若さに任せた激しいエネルギーの発散を，外に向けてすることが大切です。それには，1人で外国を旅するのが最高です。「一気イッキで飲みまくる」は，チャレンジではありません。あれは，身のほど知らずの無謀というのです。はて？？？　この本は，一体何の本だったのでしたっけ……。筆者自身も，段々何が何だかわからなくなってきました。気分を一新するためにも，また次に作るゲームの参考のためにも，一遊びといきましょう。

List 3-5　シューティング・ゲームの仕上げ

```
23060 C0FA 3C             INC  A               } List 2-6 のセミコロン(;)を取る
23070 C0FB CA91C3         JP   Z,EMDEAD        }
23310 C12B CD71C2         CALL EMCHK
      C12E D0             RET  NC
      C12F 2B             DEC  HL
      C130 3600           LD   (HL),0
      C132 DD3600FF       LD   (IX+0),0FFH       List 2-6 のセミコロン(;)を取る
      C136 DD360104       LD   (IX+1),EXPLO1
      C13A DD5E06         LD   E,(IX+6)
      C13D DD5607         LD   D,(IX+7)
23390 C140 CD0BC3         CALL DISPSC
30000              ;****** List 3-5-N ******
                   ;
      C343         DELAY:  ;DELAY                ――ウェイト
      C343 C5             PUSH BC                BC の値をスタックへ退避
      C344         DELAYT:  ;DELAY Times         ――タイミング
      C344 0600           LD   B,0
      C346         DELAYL:  ;DELAY Loop
      C346 10FE           DJNZ DELAYL            B=0 になるまで B←B−1 をする
      C348 3D             DEC  A
      C349 20F9           JR   NZ,DELAYT         A=0 になるまで DELAYT を繰り返す
      C34B C1             POP  BC                BC の値をスタックから取り出す
      C34C C9             RET
                   ;
      C34D         MYCRAS:  ;MY CRASh            ――主人公の爆発
      C34D 0610           LD   B,16              B←16…爆発の回数
      C34F         MYCRA1:  ;MY CRAsh 1
      C34F C5             PUSH BC                BC の値をスタックへ退避
30170 C350 ED4B36C2       LD   BC,(MYLOC)        BC←主人公の座標
```

```
30180 C354 3E04          LD   A,EXPLO1       A←爆発パターン1
      C356 C5            PUSH BC             BCの値をスタックへ退避
      C357 CD00BE        CALL DISP           (C,B)にAを表示…爆発パターン1の表示
      C35A C1            POP  BC             BCの値をスタックから取り出す
      C35B 3E28          LD   A,40           }ウェイト×40回
      C35D CD43C3        CALL DELAY
      C360 3E05          LD   A,EXPLO2       A←爆発パターン2
      C362 CD00BE        CALL DISP           (C,B)にAを表示…爆発パターン2の表示
      C365 3E28          LD   A,40           }ウェイト×40回
      C367 CD43C3        CALL DELAY
      C36A C1            POP  BC             BCの値をスタックから取り出す
      C36B 10E2          DJNZ MYCRA1         上記の爆発表示をB回実行する
      C36D CDCDBE        CALL CLS            画面をクリア
      C370 110000        LD   DE,0           }スコアの表示
      C373 CD0BC3        CALL DISPSC
                    ;
      C376 014A00        LD   BC,004AH       }
      C379 2140C3        LD   HL,DUMMY       }ダミースコア「00」の表示
      C37C CDA0C2        CALL MSGPRN         }
      C37F 218FD0        LD   HL,MYREST      HL←主人公の残数のワークエリア
      C382 35            DEC  (HL)
      C383 7E            LD   A,(HL)
      C384 F5            PUSH AF             AFの値をスタックへ退避(ゼロフラグに
      C385 014A10        LD   BC,MRLOC       BC←主人公の残数表示位置      注意)
      C388 CD92BE        CALL DISPLE         (C,B)よりAを表示…残数の表示
      C38B AF            XOR  A              }ウェイト×256回
      C38C CD43C3        CALL DELAY
      C38F F1            POP  AF             AFをスタックから取り出す(残数=0の
      C390 C9            RET                 場合,ゼロフラグが立っている)
                    ;
      C391          EMDEAD:  ;EneMy DEAD
      C391 DD7E01        LD   A,(IX+1)       A←(IX+1)…パターン番号
      C394 DD3401        INC  (IX+1)         (IX+1)←(IX+1)+1…パターン番号を+1
      C397 DD4E02        LD   C,(IX+2)                                    する
      C39A DD4603        LD   B,(IX+3)       }(C,B)←敵の座標
      C39D FE06          CP   EXPLO2+1       }A≠爆発パターン2+1なら表示ルーチンへ
      C39F C200BE        JP   NZ,DISP
      C3A2 DD360000      LD   (IX+0),0       (IX+0)←0…出現フラグ・リセット
      C3A6 211004        LD   HL,410H        HL←消去のサイズ
      C3A9 CD39BE        CALL CLPTXY         (C,B)よりサイズHLで消去
      C3AC C9            RET
                    ;
      C3AD          EMAPP:  ;EneMy APPeare
      C3AD 216EC1        LD   HL,EMWORK      HL←敵のワークエリアの先頭アドレス
      C3B0 0603          LD   B,EMVAL        B←敵の総数
      C3B2          EMAPPL:  ;EneMy APPeare Loop
      C3B2 E5            PUSH HL             HLの値をスタックへ退避
      C3B3 C5            PUSH BC             BCの値をスタックへ退避
      C3B4 7E            LD   A,(HL)         A←(HL)…敵の出現フラグ
      C3B5 B7            OR   A              }ワークエリアに空きがあれば,NEWEM
      C3B6 CCC2C3        CALL Z,NEWEM
      C3B9 C1            POP  BC             BCの値をスタックから取り出す
      C3BA E1            POP  HL             HLの値をスタックから取り出す
      C3BB 111000        LD   DE,16          DE←16…敵1機のワークエリアの長さ
30720 C3BE 19            ADD  HL,DE          HL←HL+DE…次の敵のワークエリア
```

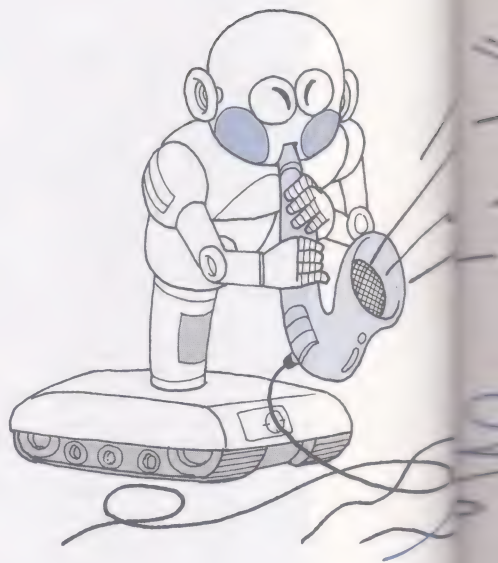
```
30730 C3BF 10F1              DJNZ EMAPPL        敵の総数だけ EMAPPL を繰り返す
      C3C1 C9                RET
                  ;
      C3C2        NEWEM:  ;NEW EneMy
      C3C2 3601              LD   (HL),1        (HL)←1…出現フラグセット(IX+0)
      C3C4 CD04C4            CALL RND           } A に 0〜3 の乱数を作る(0 は不要)
      C3C7 E603              AND  3
      C3C9 28F7              JR   Z,NEWEM       A=0 なら NEWEM へ
      C3CB 23                INC  HL
      C3CC 77                LD   (HL),A        (HL)←A…敵のパターン番号(IX+1)
      C3CD 010600            LD   BC,6          } HL ← HL+6
      C3D0 09                ADD  HL,BC
      C3D1 3600              LD   (HL),0        (HL)← 0 加算スコアとなる (IX+7)
      C3D3 2B                DEC  HL
      C3D4 77                LD   (HL),A        (HL)← A 加算スコアとなる (IX+6)
      C3D5 2B                DEC  HL
      C3D6 CD04C4            CALL RND           } A に 0〜3 の乱数を作る
      C3D9 E603              AND  3
      C3DB 87                ADD  A,A
      C3DC 4F                LD   C,A           } BC ← A×2
      C3DD 0600              LD   B,0
      C3DF EB                EX   DE,HL         DE ↔ HL…HL は DE に退避
      C3E0 215DD1            LD   HL,COUADR     HL ←移動方向を示すテーブルの先頭アドレス
      C3E3 09                ADD  HL,BC         HL ← HL+BC…移動のコース決定
      C3E4 4E                LD   C,(HL)
      C3E5 23                INC  HL            } BC ←方向データポインタ
      C3E6 46                LD   B,(HL)
      C3E7 EB                EX   DE,HL         DE ↔ HL…HL を元に戻す
      C3E8 70                LD   (HL),B        (HL)← B ←┐            (IX+5)
      C3E9 2B                DEC  HL                       │
      C3EA 71                LD   (HL),C                   B 方向データポインタ
      C3EB 2B                DEC  HL                       │            (IX+4)
      C3EC        NEWEMY:  ;NEW EneMy Y         (HL)← C ←┘
      C3EC CD04C4            CALL RND
      C3EF E67F              AND  7FH           } A に 1〜80H の乱数を求める
      C3F1 3C                INC  A
      C3F2 FE1A              CP   DEND-20       } A≧下エンド−20 なら NEWEMY へ
      C3F4 30F6              JR   NC,NEWEMY
      C3F6 77                LD   (HL),A        (HL)← A…出現 Y 座決定   (IX+3)
      C3F7 2B                DEC  HL
      C3F8        NEWEMX:  ;NEW EneMy X
      C3F8 CD04C4            CALL RND
      C3FB E67F              AND  7FH           } A に 1〜80H の乱数を求める
      C3FD 3C                INC  A
      C3FE FE2D              CP   REND-1        } A≧右エンド−1 なら NEWEMX へ
      C400 30F6              JR   NC,NEWEMX
      C402 77                LD   (HL),A        (HL)← A…出現 X 座標決定 (IX+2)
      C403 C9                RET
                  ;
      C404        RND:  ;RaNDom figure
      C404 E5                PUSH HL            HL の値をスタックへ退避
      C405 2A17C4            LD   HL,(RNDWOK)   HL ←前回の乱数基数
      C408 54                LD   D,H
      C409 5D                LD   E,L
      C40A 29                ADD  HL,HL
      C40B 29                ADD  HL,HL         } HL ← HL×5
31290 C40C 19                ADD  HL,DE
```

```
31300 C40D 117335          LD   DE,3573H          DE ← 3573H(適当な数値)
      C410 19              ADD  HL,DE
      C411 2217C4          LD   (RNDWOK),HL       (RNDWOK) ← HL
      C414 7C              LD   A,H               A ← H…乱数とする
      C415 E1              POP  HL                HL の値をスタックから取り出す
      C416 C9              RET
                    ;
      C417          RNDWOK: ;RaNDom figure WOrK area
      C417 711F            DB   113,31
31390               ;
50000               ;****** List 3-5-T ******
                    ;
      D000          TEST:  ;TEST
      D000 F3              DI
      D001 3100B6          LD   SP,STACK          スタックポインタを B600H に設定
      D004 AF              XOR  A                 } DMA をオフにするため
      D005 D351            OUT  (51H),A
      D007 CDCDBE          CALL CLS               CLS をコールし画面をクリア
      D00A 213DC3          LD   HL,SCORE2         HL ← SCORE2
      D00D 0603            LD   B,3               B ← 3
      D00F          TL1:   ;Test Loop 1
      D00F 3600            LD   (HL),0            (HL) ← 0                 スコアの初期化
      D011 23              INC  HL                HL ← HL+1
      D012 10FB            DJNZ TL1               TL1 を B 回繰り返す
      D014 014A00          LD   BC,004AH
      D017 2140C3          LD   HL,DUMMY          ダミー「00」の表示
      D01A CDA0C2          CALL MSGPRN
      D01D 110000          LD   DE,0              } スコア「000000」の表示
      D020 CD0BC3          CALL DISPSC
                    ;
      D023 3E03            LD   A,3               } 主人公の残数設定
      D025 328FD0          LD   (MYREST),A
      D028 014A10          LD   BC,MRLOC          } 残数の表示
      D02B CD92BE          CALL DISPLE
      D02E          TCONT: ;Test CONTinue
      D02E 2A8DD0          LD   HL,(INITML)       } 主人公の初期出現座標設定
      D031 2236C2          LD   (MYLOC),HL
                    ;
      D034 2138C2          LD   HL,BULWOK         HL ←弾のワークエリアの先頭アドレス
      D037 0606            LD   B,BULVAL          B ←弾の総数
      D039          TL2:   ;Test Loop 2
      D039 3600            LD   (HL),0            (HL) ← 0…弾の出現フラグリセット
      D03B 23              INC  HL
      D03C 23              INC  HL                HL ← HL+3…次の弾のワークエリアに
      D03D 23              INC  HL                                              する
      D03E 10F9            DJNZ TL2               弾の総数だけ TL2 を繰り返す
                    ;
      D040 216EC1          LD   HL,EMWORK         HL ←敵のワークエリアの先頭アドレス
      D043 111000          LD   DE,16             DE ← 16…敵1機のワークエリアの長さ
      D046 0603            LD   B,EMVAL           B ←敵の総数
      D048          TL3:   ;Test Loop 3
      D048 3600            LD   (HL),0            (HL) ← 0…敵の出現フラグリセット
      D04A 19              ADD  HL,DE             次の敵のワークエリアにする
      D04B 10FB            DJNZ TL3               敵の総数だけ TL3 を繰り返す
50440               ;
```

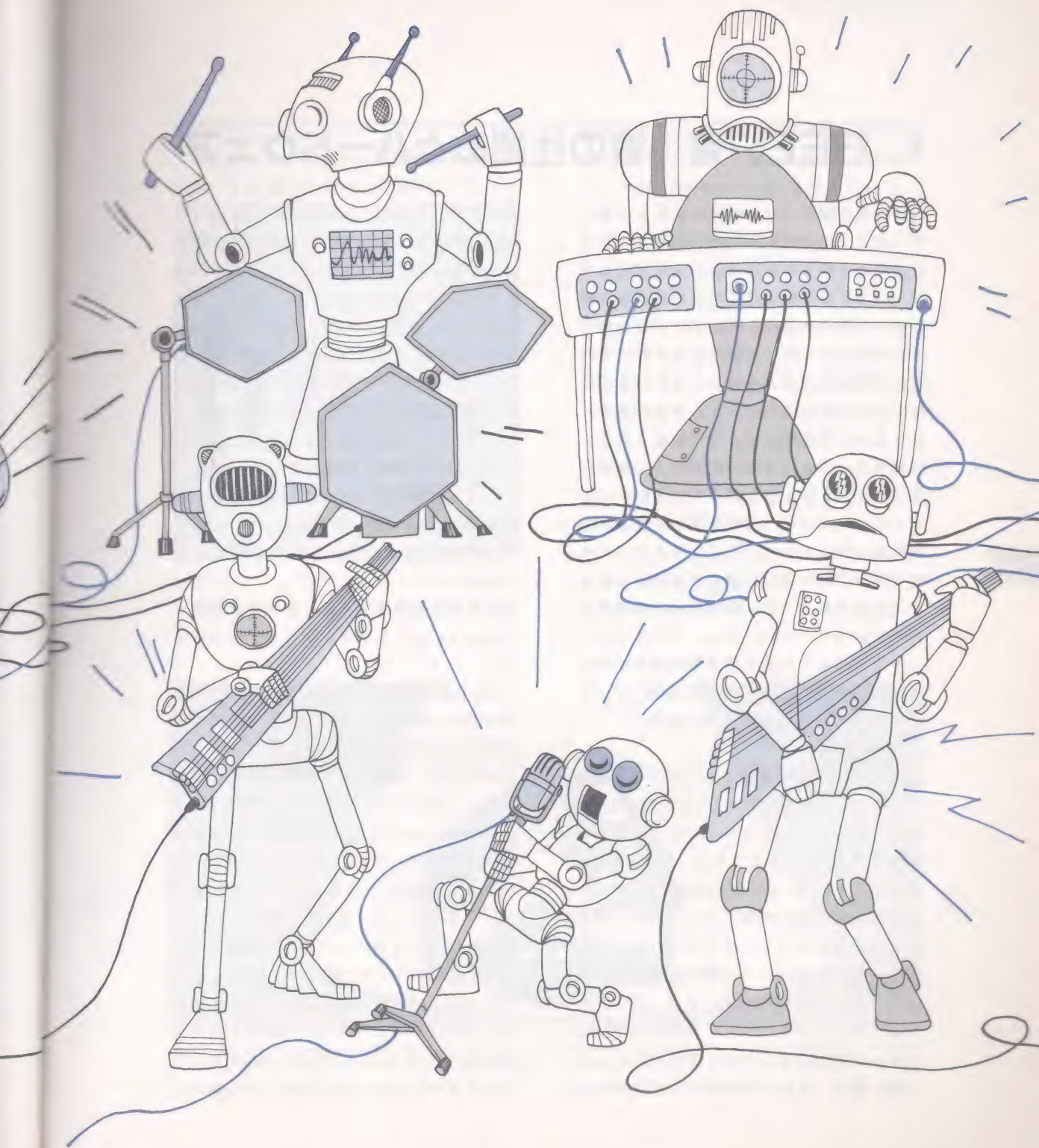
```
50450 D04D            TMAIN:   ;Test MAIN loop
      D04D CD5BC1              CALL EMMVAL              敵を移動
      D050 CDB8C1              CALL MYMOVE              主人公を移動
      D053 CD03C2              CALL ABMOVE              弾を移動
      D056 CDCDC1              CALL SSKCK               SPACE SHIFT が押されているかをチェック
      D059 CD4AC2              CALL MYCHK               主人公と敵との衝突をチェック
      D05C 380E                JR   C,OUTTM             キャリーフラグが立っていれば衝突→OUTTM へ
      D05E CDADC3              CALL EMAPP               敵出現をチェック
      D061 CD5BC1              CALL EMMVAL              敵を移動
      D064 CD03C2              CALL ABMOVE              弾を移動
      D067 CD4AC2              CALL MYCHK               主人公と敵との衝突をチェック
      D06A 30E1                JR   NC,TMAIN            キャリーフラグが立っていなければTMAIN へ
      D06C            OUTTM:   ;OUT of Test Main loop
      D06C CD4DC3              CALL MYCRAS              主人公を爆発
      D06F 20BD                JR   NZ,TCONT            残数が0でなければ TCONT へ
      D071 217CD0              LD   HL,GOVER
      D074 011010              LD   BC,1010H            「GAME OVER」の表示
      D077 CDA0C2              CALL MSGPRN
      D07A FB                  EI
      D07B FF                  RST  38H
                      ;
      D07C            GOVER:   ;Game OVER
50670 D07C 47204120            DB   'G A M E  '          アセンブルされると3行に分かれる
      D080 4D204520
      D084 20
50680 D085 4F205620            DB   'O V E R',0          アセンブルされると2行に分かれる
      D089 45205200
50690 D08D            INITML:  ;INITial My Location——主人公の初期出現座標
      D08D 1A2E                DB   26,46
      D08F            MYREST:  ;MY REST                 ——主人公の残数が入るワークエリア
      D08F                     DS   1
                      ;
      0004            EXPLO1:EQU  4  ;EXPLOsion 1       ——爆発パターン1のパターン番号
      0005            EXPLO2:EQU  5  ;EXPLOsion 2       ——爆発パターン2のパターン番号
      104A            MRLOC: EQU  104AH  ;My Rest LOCation ——主人公の残数表示座標
                      ;
      0001            RR:      EQU  1
      0002            UR:      EQU  2
      0003            UU:      EQU  3
      0004            UL:      EQU  4
      0005            LL:      EQU  5                   方向のラベル化
      0006            DL:      EQU  6
      0007            DD:      EQU  7
      0008            DR:      EQU  8
      0009            NM:      EQU  9   ;No Move        ——移動しない
      000A            NP:      EQU  10  ;New Pointer    ——次の2バイトを方向データポインターとする
                      ;
      D090            COURS1:  ;COURSe 1                ——移動方向データ1
      D090 07070808            DB   DD,DD,DR,DR
      D094 08010101            DB   DR,RR,RR,RR
      D098 01020707            DB   RR,UR,DD,DD
      D09C 06060605            DB   DL,DL,DL,LL
      D0A0 05050504            DB   LL,LL,LL,UL
      D0A4 0A                  DB   NP
      D0A5 90D0                DW   COURS1
      D0A7            COURS2:  ;COURSe 2                ——移動方向データ2
50980 D0A7 07070707            DB   DD,DD,DD,DD
```

```
50990 D0AB 06050505          DB   DL,LL,LL,LL
      D0AF 05090909          DB   LL,NM,NM,NM
      D0B3 090906            DB   NM,NM,DL;DD
      D0B6 07070708          DB   DD,DD,DD,DR
      D0BA 01010101          DB   RR,RR,RR,RR
      D0BE 09090909          DB   NM,NM,NM,NM
      D0C2 0908              DB   NM,DR
      D0C4 0A                DB   NP
      D0C5 A7D0              DW   COURS2
      D0C7          COURS3:  ;COURSe 3          ——移動方向データ3
      D0C7 01070507          DB   RR,DD,LL,DD
      D0CB 01010705          DB   RR,RR,DD,LL
      D0CF 05070101          DB   LL,DD,RR,RR
      D0D3 01010705          DB   RR,RR,DD,LL
      D0D7 05050507          DB   LL,LL,LL,DD
      D0DB 01010101          DB   RR,RR,RR,RR
      D0DF 01010101          DB   RR,RR,RR,RR
      D0E3 07050505          DB   DD,LL,LL,LL
      D0E7 05050505          DB   LL,LL,LL,LL
      D0EB 05070101          DB   LL,DD,RR,RR
      D0EF 01010101          DB   RR,RR,RR,RR
      D0F3 01010101          DB   RR,RR,RR,RR
      D0F7 01010101          DB   RR,RR,RR,RR
      D0FB 01010705          DB   RR,RR,DD,LL
      D0FF 05050505          DB   LL,LL,LL,LL
      D103 05050505          DB   LL,LL,LL,LL
      D107 05050505          DB   LL,LL,LL,LL
      D10B 05050507          DB   LL,LL,LL,DD
      D10F 01010101          DB   RR,RR,RR,RR
      D113 01010101          DB   RR,RR,RR,RR
      D117 01010101          DB   RR,RR,RR,RR
      D11B 01010101          DB   RR,RR,RR,RR
      D11F 01010101          DB   RR,RR,RR,RR
      D123 01010101          DB   RR,RR,RR,RR
      D127 01010101          DB   RR,RR,RR,RR
      D12B 01010101          DB   RR,RR,RR,RR
      D12F 07050505          DB   DD,LL,LL,LL
      D133 05050505          DB   LL,LL,LL,LL
      D137 05050505          DB   LL,LL,LL,LL
      D13B 05050505          DB   LL,LL,LL,LL
      D13F 05050505          DB   LL,LL,LL,LL
      D143 05050505          DB   LL,LL,LL,LL
      D147 05050505          DB   LL,LL,LL,LL
      D14B 05050505          DB   LL,LL,LL,LL
      D14F 0507              DB   LL,DD
      D151 0A                DB   NP
      D152 C7D0              DW   COURS3
      D154          COURS4:  ;COURSe 4          ——移動方向データ4
      D154 08080806          DB   DR,DR,DR,DL
      D158 0606              DB   DL,DL
      D15A 0A                DB   NP
      D15B 54D1              DW   COURS4
                    ;
      D15D          COUADR:  ;COUrse ADdRess    ——移動方向のアドレス・テーブル
      D15D 90D0A7D0          DW   COURS1,COURS2
51540 D161 C7D054D1          DW   COURS3,COURS4
```

CHAPTER

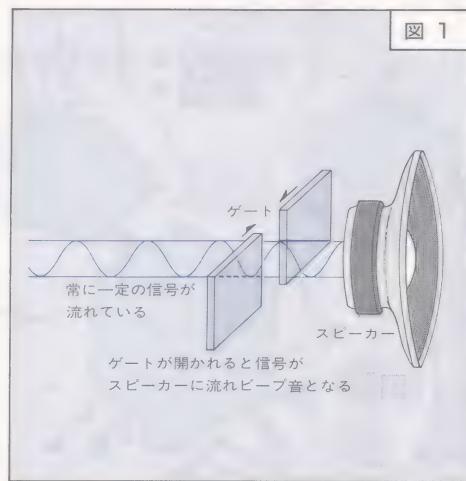
4 ●音楽演奏と効果音

●音楽は全人類共通の言葉であると言われてますが，確かにこの世から音楽が消えてしまったとしたら，寂しい世界になってしまうでしょうね。スポーツでも野球やプロレスなどかなりの分野で，音楽によって雰囲気を盛り上げて，観客をより楽しませてくれようとしています。アメリカン・フットボールなどでは，主役が一体どっちなのかわからなくなるほどハデにやっています。ゲームだって同じことです。もし，ゲーム・センターの音をすべて消してしまったら，どんな激しいゲームをしても，興奮の度合いは半分以下になってしまうことでしょう。

●最新のPC8801mkⅡSRでは，PSGだけでなくFM音源というすばらしい音楽機能がついています。しかし，PC8801やmkⅡでは，ビープ音のみで，何とも残念なことでしょう。

●そこで本章では，FM音源，PSGを取りあげるのは言うにおよばず，PC8801やmkⅡのビープ音を使って音楽演奏ができるようにしてみましょう。

1. BEEP音…音の仕組みとハードウェア

音とは一体どういう経路で，我々の耳に聞こえてくるのでしょうか。音楽を出すプログラムを作るといっても，まず音の正体がハッキリしないことにはプログラムの組みようがありません。例えば，ドラムを叩いた時に〝ドン〟という音がしますが，その音の発生場所はどこなのか，また発生方法はどうなっているのか，そしてどのようにして我々の耳に音が届くのでしょうか？

簡単にいうと《空気の振動により鼓膜が震え，それを脳が音と感じている》からです。ということは，空気を震わす音源があれば音は出るということになります。タイコの場合には，空気を震わせているのがタイコの皮であり，皮に振動を与える道具がバチなのです。これに対し，ラジオやステレオなどのように音を出す電気製品の場合は，スピーカーがタイコの皮に相当し，タイコを叩くバチに当たるのが電気ということになります。

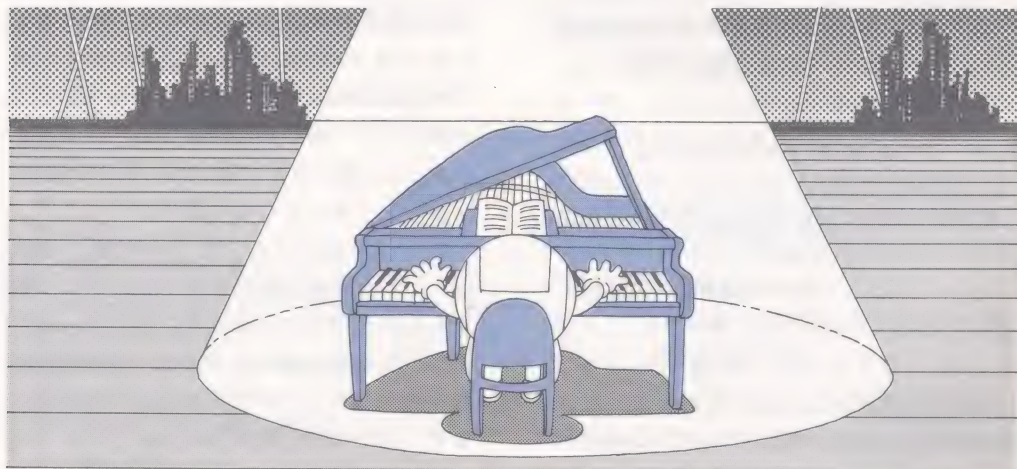
スピーカーから音を出すには，その素材であるコーンを振動させなければなりません。しかし，コーンはタイコの皮と違い，電気をオン/オフすることにより振動するのです。そして，オン/オフの間隔を狭くすれば高い音，逆に間隔をあければ低い音が出るという具合です。タイコが一定の音しか出せない理由は，この振動の周期を自由に変えられないからです。では，音の大きさはどうでしょうか。タイコは強く叩けば大きい音が出ます。スピーカーも同じように強い電気，すなわち電圧を上げれば大き

な音を出せるわけです。これを手で調節できるようにしたものが，ボリュームなのです。

PC-8801のビープ音も，電気で作られた音ですから最終的には小さなスピーカーを振動させて鳴っています。この小さなスピーカーに，電気信号を送れば音が出ることになるのですが，問題はPC-8801ではスピーカーに対する電圧の変更や電気のオン/オフは，我々がコントロールできないという点です。我々ができることは，ただ1つビープ音を出したり止めたりするだけなのです。では，なぜビープ音だけは鳴るかというと，すでに一定の電圧で一定のオン/オフの周期を持った電流がスピーカーの直前まできていて，ゲートと呼ばれるものの開閉によってそれがスピーカー側に流れたり，止まったりするようになっているから

なのです。

とにかく，スピーカーを制御するにはこのゲートを操作するしか方法はないわけですから，ここを強引にオン/オフさせて音楽を作らなければなりません。その場合，当然のことながら不要なビープ音が混じってきますので，純粋に電気のオン/オフで作られた音ではなく，濁った音となってしまいます。しかし，濁った音といってもこの音しか知らなければ，濁りも全く気にならない程度のものですし，ゲームには大いに役立てることができるのです。

このビープ音の制御*をするには，出力ポート40Hのビット5を操作します。このビットを1にして，出力ポート40Hに出力すれば「BEEP 1」，0にして出力すれば「BEEP 0」ということです。これは，ビープ音だけで作る音楽ですから，ビープ音楽と呼ぶことにしましょう。ビープ音楽は，音色も音量も変えられない，いわば音楽の原点です？　PC-8801mk II SRを持っている方でも，音の基礎であるビープ音楽を理解することは，FM音源やPSGをコントロールするのに大いに役に立ちますので，一通り読みながしてください。

PC-8801のハードウエア上の制約から，我々が作り出せる音は，高さと長さだけが自由で，音色はもちろんのこと音の大きさも変えられないことがわかりました。このことは，音楽的には不満が残るかもしれませんが，一方でプログラムを組むという観点から見ると，なまじ複雑なことができるよりシンプルでわかりやすいともいえます。作れる音も単音だけですから，ピアノを1本指で弾くようなものです。そこで，実際に音楽演奏のプログラムを作る前に，こ

＊ PC-8801mk IIでは，ボリューム変更(手動式)とスピーカーへの電流オン/オフ(出力ポート40Hのビット7を操作)がコントロールできますが，ここではPC-8801に合わせています。

のような条件下で音楽に必要な要素を具体的に考えてみることにしましょう。

音の高さ	音の長さ	休符の合図	休符の長さ

この4つの要素が確定すれば，音譜が作られることになります。ただし，ここでの楽譜がいわゆる五線譜に書くものでないことは，すでに想像がついていると思います。もちろん，最初に作曲する時は五線譜に書いて構わないのですが，コンピューターに演奏させるには，何らかの方法で16進数のデータにしなければなりません。そして，データにするということは，その音データの開始番地とデータ終了の合図を示す必要があるということです。これらを含んだすべての要素を，実際にどのような形でプログラムに組み入れればいいのか，色々な方法が考えられますが，ここでは次のように決めています。

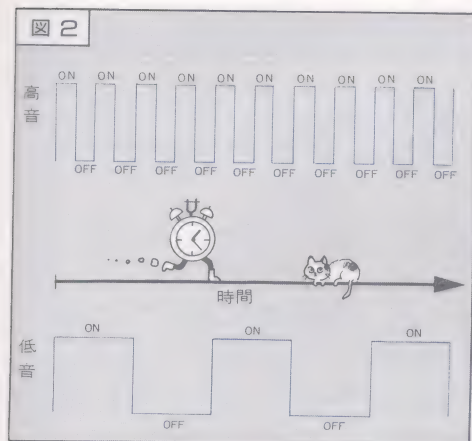
1. 音楽演奏の手順
 (1)HLレジスタ←音楽演奏用データの開始番地
 (2)データに基づいて音楽演奏をするルーチンをコールする

2. データの意味(終了の合図以外は2バイトで1組とする)
 前半の1バイト：01-FFH＝音符または休符の長さ
 00H＝演奏終了の合図
 後半の1バイト：01-FFH＝音の高さ
 00H＝休符の合図

かなり具体的になりましたが，これだけの決め方ではまだ実際にプログラムを組むことはできません。それは，16進数で表わされたデータと，音との関係がハッキリしていないからです。プログラミングするには，この音の長さを表わす数値と，高さを表わす数値を，具体的にどのように処理するのかを決める必要があります。そこで，スピーカーに送るオン/オフ信号の実体を，図2で確認してください。

本当はこのオン/オフ信号が，純粋に電気のオン/オフであればいいのですが，残念ながらこれはビープのオン/オフを示しているのでしたネ。ですから，厳密にいうとオンの時には，ビープ音のための細かなオン/オフ信号が入っていることになるのですが，ここではそれは無視することにします。

このオン/オフ信号と音の高低との関係は，オンからオフ，またはオフからオンまでの間隔にあります。つまり，高い音ほどオン/オフの間隔が短く，逆に低い音ほどその間隔が長いということです。一方，音の長さというのは時間のことですから，オン/オフを実行しているトータル時間を計ればいいのです。ところが，実際には正確な時間を簡単に計る方法がないので，繰り返したオン/オフの回数によって，その長さを表わすことにしています。したがって，図2の例のように同じ長さの音でも，音の高さによって，長さを示す値(オン/オフの回数)は違ってくることになります。

また，音の高さ(オン/オフの間隔)の表現は，これも時間で表わします。しかし，数えるものが何もありません。そこで，何か基準となる無駄命令を決めて，その実行回数を数えるという原始的な方法で数値化します。音を微妙に変えられるようにするには，この無駄命令もできるだけ簡単なものの方がいいことになりますから，最も単純に「実行回数－1」をするだけにします。

これで，音の長さと高さを数値に変更する方法が決りました。休符については，オン/オフの代わりにオフ/オフと実行させれば，無音状態にすることができます。データの内容が決まれば，残るはプログラムだけです。(HL)にあるデータの音楽演奏をするには，次のような流れにすればいいのです。

1) B ←(HL)…音符，または休符の長さ
2) B＝0 なら演奏終了：HL ← HL＋1
3) C ←(HL)…音の高さ
4) C＝0 なら 9)へ
5) BEEP 1：ウェイト
6) BEEP 0：ウェイト
7) B ← B－1：B< >0 なら 5)へ
8) HL ← HL＋1：1)へ
9) 休符(ウェイト×2×B)：8)へ

「ウェイト」…C＝0 になるまで C ← C－1 を繰り返す

これを実際にプログラミングしたのが，List 4-1 です。一部，現時点では意味のわからない箇所(ラベル名で POINT 1 と POINT 2)もあると思いますが，今は無視してください。なお，本章のプログラムは新らたに作成するものです。2，3章のリストとマージする必要はありません。グラフィック関係などには，これまでのものと共通して使えるものもあるのですが，プログラム・ミスを防ぐ意味からも，あえて書き直しています。

テストの実行は，例によって D000H 番地からですが，まだ演奏用のデータが何も入っていませんから，適当な数字を D500H 番地から 2 バイトずつ入れてデータとします。テストですから，10 バイトほどあれば十分です。データの最後には，演奏終了の合図 00 をいれることも忘れないでください。

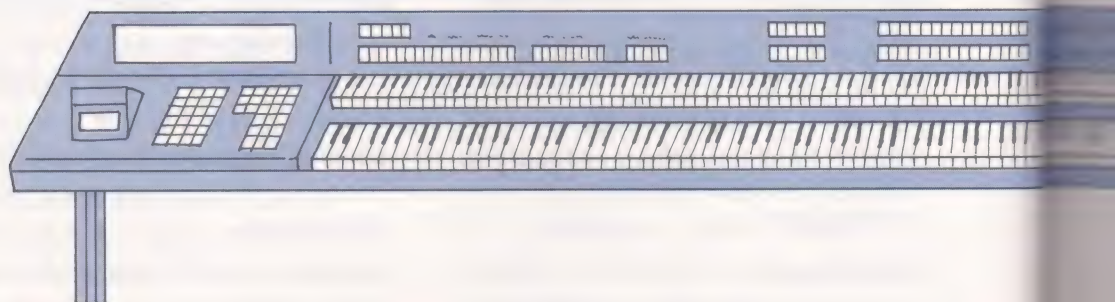
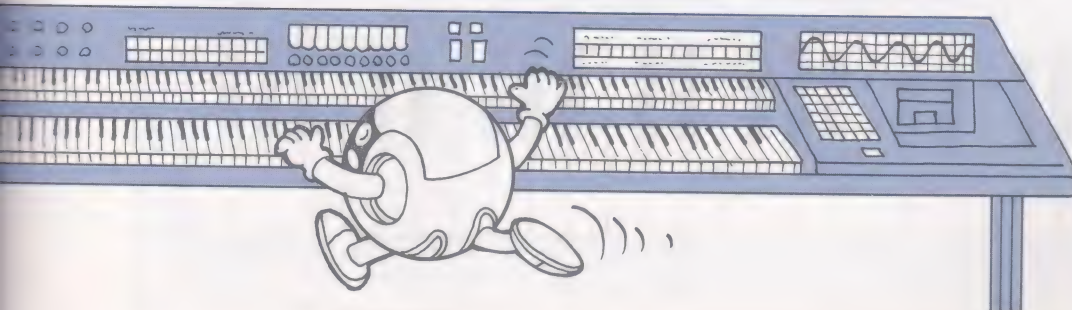
```
h]GD000 ⏎
```

多分，音楽にならない迷曲が演奏されたと思います。演奏が終わってもテキスト画面が消えたままなので，暴走したのでは…と，一瞬不安になった方もいるかもしれませんが，こういう時は暗闇の中で次のようにすれば良かったのですね。

```
h]^b
WIDTH 80 ⏎
```

テキスト画面が見えるようになったところで,このプログラムで実際に音楽を演奏させるには,音程を表わすキチンとしたデータ表が必要です。この音程データ表というものは,本当は自分で苦労して作るべきものなのです。しかし,お急ぎの方には《トラの巻》があります。それは,すなわち次節へ進むことですが…。

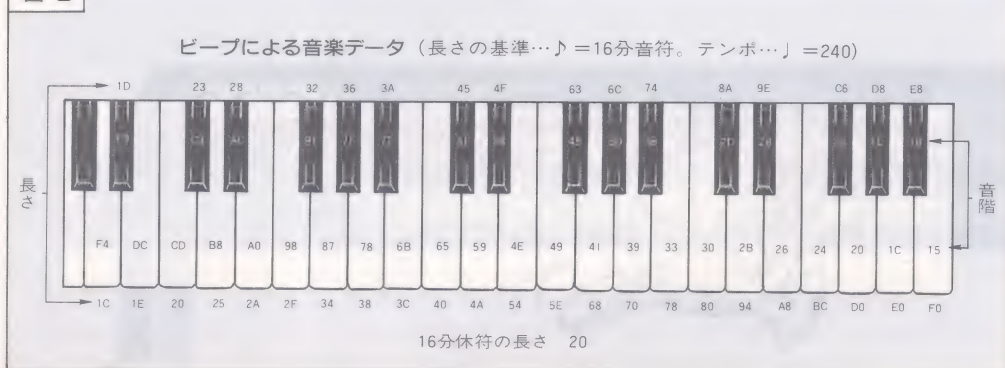
List 4-1　BEEP 音楽の演奏

```
20000                     ;****** List 4-1-N ******
                          ;
                                  ORG  0C000H
                          ;
   C000                   MUSIC:   ;MUSIC play           ──音楽を演奏
   C000 AF                        XOR  A
   C001 46                        LD   B,(HL)             B ←(HL)…音の長さ
   C002 B8                        CP   B                  } B=0 ならリターン
   C003 C8                        RET  Z
   C004 23                        INC  HL
   C005 4E                        LD   C,(HL)             C ←(HL)…音の高さ
   C006 B9                        CP   C                  } C=0 なら PAUSE へ
   C007 281A                      JR   Z,PAUSE
                          ;
   C009                   BEEP1:   ;BEEP 1
   C009 3AC1E6                    LD   A,(0E6C1H)         A ←出力ポート 40H へ出力したデータ
   C00C F620                      OR   20H                A のビット 5 を 1 にする
   C00E D340                      OUT  (40H),A            出力ポート 40H へ A の値を出力(BEEP 1)
   C010 CD2EC0                    CALL WAIT               C の値によりウェイトを置くため
   C013                   POINT1:  ;POINT 1
   C013 00                        NOP                     効果音用スペース
   C014 3AC1E6                    LD   A,(0E6C1H)         A ←出力ポート 40H へ出力したデータ
   C017 E6DF                      AND  0DFH               A のビット 5 を 0 にする
   C019 D340                      OUT  (40H),A            出力ポート 40H へ A の値を出力(BEEP 0)
   C01B CD2EC0                    CALL WAIT               C の値によりウェイトを置くため
   C01E                   POINT2:  ;POINT 2
   C01E 00                        NOP                     効果音用スペース
   C01F 10E8                      DJNZ BEEP1              上記(BEEP1～)を B 回繰り返す…音の長さ
   C021 1808                      JR   NEXTDT             NEXTDT へ
20290                     ;
```

```
20300 C023          PAUSE:   ;PAUSE              (休符)
      C023 CD2EC0            CALL WAIT           ┐
      C026 CD2EC0            CALL WAIT           ├ウェイト×2をB回繰り返す
      C029 10F8              DJNZ PAUSE          ┘
      C02B          NEXTDT:  ;NEXT DaTa
      C02B 23                INC  HL             HL ← HL+1…音楽データポインタを+1する
      C02C 18D2              JR   MUSIC          MUSICへ
                    ;
      C02E          WAIT:    ;WAIT
      C02E C5                PUSH BC
      C02F          WCOUNT:  ;Wait COUNTer
      C02F 0D                DEC  C              ┐
      C030 20FD              JR   NZ,WCOUNT      ┘C=0になるまでC-1を繰り返す
      C032 C1                POP  BC
      C033 C9                RET
20450               ;
49960               ;****** List 4-1-T ******
                    ;
                             ORG  0D000H
                    ;
      D000          TEST:    ;TEST
      D000 F3                DI
      D001 3100B6            LD   SP,STACK       スタックポインタをB600H番地に設定
      D004 AF                XOR  A              ┐
      D005 D351              OUT  (51H),A        ┘DMAをオフにするため
      D007 2100D5            LD   HL,0D500H      HL ←音楽データの先頭アドレス
      D00A CD00C0            CALL MUSIC          音楽を演奏
      D00D FB                EI
      D00E FF                RST  38H
                    ;
50100 B600          STACK: EQU  0B600H  ;STACK pointer
```

2. 音楽…BEEP 音楽用音程データ

音程とは，一体どのようにして決められているのでしょうか。これが，むずかしいようで実は非常に簡単な取り決めしかしていないのです。基準となる音はハ長調のラで，周波数(1秒間のオン/オフの回数)は440Hzとなっています。そして，音程が1オクターブ上がれば周波数は倍に，下がれば半分になります。1オクターブをピアノで見ると，黒鍵も含めて12のキーが並んでいますから，周波数も12に分ければいいのですが，均等にわけるのではなく，1オクターブ上がった時に倍になるようにしなければいけません。

これだけの決まりなので，基準音だけわかれば音程データの作成は単なる作業になりそうですね。ところが，このビープ音楽というのは濁りはあるし，正確なメトロノームもないという，いわば問題だらけの音楽ですから，完全な音程など作りようがありません。一応，このことを頭に入れた上で，図3の音程データ表を見るようにしてください。

このデータ表によると，音の高さが1オクターブの差で数字がキチンと倍(半分)になっている時と，大分ズレている時とありますが，これもビープ音楽に問題のある証拠で，計算通りのデータで実際にテストをしてみると，音程が狂ってしまうのです。

そのため，この音程データは試行錯誤の結果作成した貴重な資料なのです。しかし，私が音楽的にプロの耳をもっているというわけではありませんから，あるいは音程に若干の狂いがあるかもしれませんし，音の長さも正確ではないかもしれません。そのあたりのデータ修正に関しては，あなたなりの音に仕上げるようにしてください。この音程データを基にして作った，テスト音楽がありますので実験してみましょう。モニタを使って，次ページのデータをD500H番地から入力してください。

アレ!!　どこかで聞いたことがある…と，すべての方が思ってくださると非常にウレシイのですが…。

この音楽のデータを見ると，音程データ表(図3)そのままの使い方ではありません。例えば，長さなどはまったくデタラメのようですし，小さな休符も意味もなく多く使われているように見えます。実は，この辺がビープ音楽の長所でもあり，またためんどうな点でもあるのです。できるだけ長所を生かすには，次のことを考えながら，少しずつ修正を加えて完成させるようにするしかありません。

1. 連符や音の歯切れ良くしたい時は，間に短い休符を入れる。

例：ド・ド・ド＝ド・短い休符・ド・短い休符・ド

2. 音の長さは，実際に耳で聞き何度も修正をする。

1. の例でも短い休符が入る分だけ音が長くなることになりますし，楽譜通りのデータは中々できないものです。数値ですから，音符にできないような微妙な長さでも構わないのです。聞きながら，気に入るまで修正してください。

3. 譜面では表現不可能な高さの音も作ることができる。

この音楽の最初の部分でも使っているテクニックですが，音程データを少し(+1または−1)狂わすことにより，音を震わすことができます。また，ミとファの中間というような楽譜にない高さの音が作れるのもデジタル・ミュージックの面白さです。

これで，実際の演奏用データがキチンとならない理由がわかったと思います。自由ということは，すなわちめんどうということなのです。ピアノよりエレクトーン，エレクトーンよりシンセサイザー……音が自由になるにつれて操作するスイッチ類が多くなっていくようなものです。


```
MON ↵
h]ED500 ↵
D500  A0  41  90  40  A0  41  90  40  05  00  A0  4E  90  4F  AD  4E
D510  90  4F  07  00  50  59  0A  00  50  65  0A  00  50  59  0A  00
D520  50  4E  0A  00  F0  65  0A  00  A0  87  0C  00  B0  65  0A  00
D530  58  59  0A  00  60  4E  0A  00  63  49  0A  00  68  41  0A  00
D540  6B  39  0A  00  71  33  0A  00  FF  30  FF  30  FF  30  00  ・
・  ・  ・  ・  ・  ・  ・  ・  ・  ・  ・  ・  ・  ・
・  ・  ・  ・  ・  ・  ・  ・  ・  ・  ・  ・  ・  ・
h]GD000 ↵
```

3. 臨場感…BEEPによる効果音

ゲームの進行を側面から盛り上げるという意味では，ビープ音楽も1つの効果音ということができますが，一般的には音楽でない音のことを効果音といいます。つまり，ゲーム・センターなどにあふれている例の音のことです。

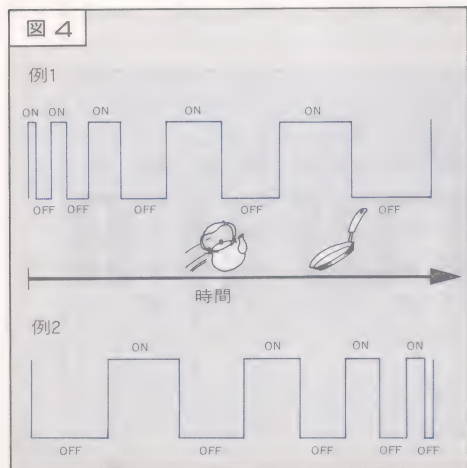
ビープ音の波形(図2)を，もう1度見てください。高音でも低音でも，オンの時間とオフの時間が同じになっています。別に，わかりやすくするために同じ間隔にしているのではありません。この間隔を一定にしているからこそ，一定の高さの音がでているのです。もし，この間隔がバラバラだったら，それはもう雑音でしかないのです。それでは，図4のようにある決まったルールの下で，この間隔を変化させたらどうなるでしょうか。

実際にどんな音になるのか，想像がつかないかもしれませんが，例1では高音から低音へ，例2では低音から高音へ，いずれも急激に変化していくハズです。この図4では，ビープ・オフの後に間隔の変更がされています。ということは，List 4-1の中で間隔を示しているのはCレジスタですから，ビープ・オフ後にCレジスタの値を+1，または，−1すればいいということになります。

このCレジスタ値の変更場所を，具体的に見るとList 4-1のPOINT 2(20250〜20270行)がそれに当たります。つまり，ここを00から0CH(ニーモニックでINC C)とすれば例1のようになり，0DH(ニーモニックでDEC D)とすれば例2のようになるわけです。同じようなことをPOINT 1(20190〜20240行)でも実行すれば，音の変化はより急激になることになります。結局，全体では次頁の4種類の音変化ができます。

この4種の音変化をさせるプログラムがList 4-2ですが，それぞれ実行が終わると変更したポイントを00に戻すようにしてあります。このプログラムはList 4-1とMergeしたらセーブしてください。5章では，このセーブしたプログラムにMergeして迷路ゲームを作ります。アセンブルしたら，D500H番地から適当な数を入れて走らせてください。データ終了の合図00を入れるのも，先ほどと同じです。

```
h]GD000 ⏎
```

どんな音になりましたか。インベーダーの襲来を思わせるような，そんなカッコイ

(1)　POINT 1のところを0DH(DEC C)　…………………音のアップ変化1
(2)　POINT 2のところを0CH(INC C)……………………音のダウン変化1
(3)　POINT 1, POINT 2のところを0DH(DEC C)……音のアップ変化2
(4)　POINT 1, POINT 2のところを0CH(INC C)……音のダウン変化2

イ音になった方もいるかもしれません。同じデータでも効果音のコール先を4種類変えて実験してみると，色々な音に変化するはずです。データによっては，かなり面白い音が作れると思います。ただし，こういう特殊音にはデータ表などありませんから，すべて自分で記録管理しておかないと，イザという時に毎回テストの連続ということになってしまいます。その辺は自分なりに工夫をしてください。

List 4-2　BEEPによる効果音

```
21000                  ;****** List 4-2-N ******
                       ;
     C034              SND1:  ;SouND 1                    ——効果音1
     C034 3E0D                LD   A,0DH                  A←0DH…(DEC－C)
     C036 180D                JR   CPT2                   CPT2へ
     C038              SND2:  ;SouND 2                    ——効果音2
     C038 3E0C                LD   A,0CH                  A←0CH…(INC－C)
     C03A 1809                JR   CPT2                   CPT2へ
     C03C              SND3:  ;SouND 3                    ——効果音3
     C03C 3E0D                LD   A,0DH                  A←0DH…(DEC－C)
     C03E 1802                JR   CPT12                  CPT12へ
     C040              SND4:  ;SouND 4                    ——効果音4
     C040 3E0C                LD   A,0CH                  A←0CH…(INC－C)
                       ;
     C042              CPT12:  ;Change PoinT 1 & 2
     C042 3213C0              LD   (POINT1),A             (POINT1)←A
     C045              CPT2:  ;Change PoinT 2
     C045 321EC0              LD   (POINT2),A             (POINT2)←A
     C048 CD00C0              CALL MUSIC                  音楽の演奏……効果音となる
     C04B AF                  XOR  A                      A←0
     C04C 3213C0              LD   (POINT1),A             (POINT1)←A
     C04F 321EC0              LD   (POINT2),A             (POINT2)←A
     C052 C9                  RET
21230                  ;
50000                  ;****** List 4-2-T ******
                       ;
     D000              TEST:  ;TEST
     D000 F3                  DI                          割込み禁止
     D001 3100B6              LD   SP,STACK               スタックポインタをB600H番地に設定
     D004 AF                  XOR  A                      } DMAをオフにするため
     D005 D351                OUT  (51H),A
     D007 2100D5              LD   HL,0D500H              HL←効果音データの先頭アドレス
     D00A CD34C0              CALL SND1                   効果音1を出す
     D00D FB                  EI                          割込み許可
     D00E FF                  RST  38H                    モニターへ戻る
                       ;
50120 B600             STACK: EQU  0B600H  ;STACK pointer
```

4. FM音源とPSG…PC8801mkⅡSR専用

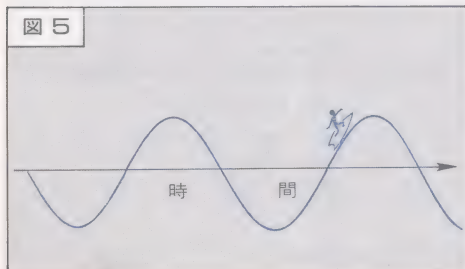
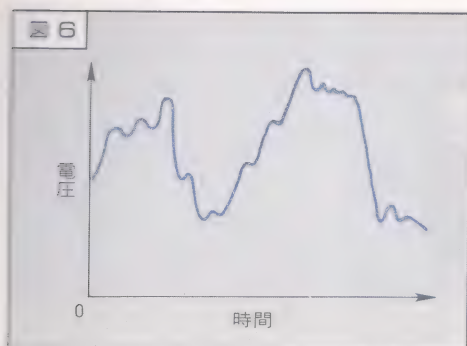
本節と次の5節は，PC-8801mk Ⅱ SRをお持ちでない方は，実際にテストをすることはできません。しかし，将来のために一応読んでおいても損にはならないと思いますが，そのあたりの判断はオマカセいたします。

音は空気の振動ですから，その振動波の間には，必ず変化に要する時間があるわけです。したがって，本当の音の原点とは図5にあるようなサイン波のことをいいます。

しかし，このようなキレイなサイン・カーブだけでは世の中にある様々な音を再現することはできません。世の中の音というものは様々なノイズが入って1つの音となっているわけです。そのような音を電気的に作る出すには，この基本のサイン波に色々な細工をして，似たような音の波に加工しなければなりません。これを擬似的にできるのがPSGであり，本格的にできるのがFM音源なのです。

FM音源というのは，1つのシンセサイザーですからどんな波形の音でも，理論的には作り出すことができます。極端なことをいえば，あなたの好みの歌手の声を作ること

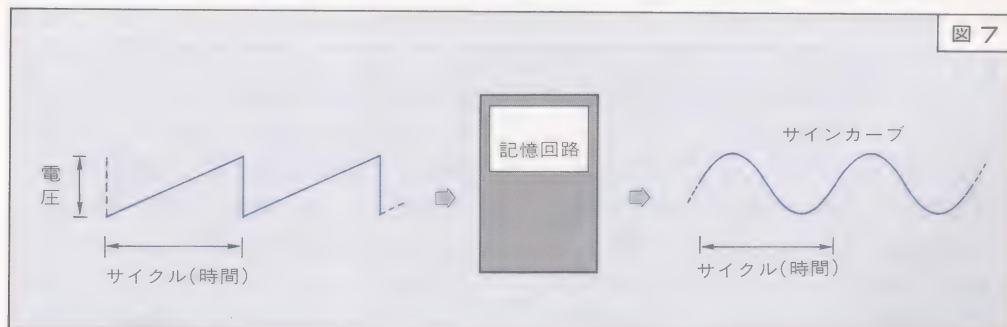
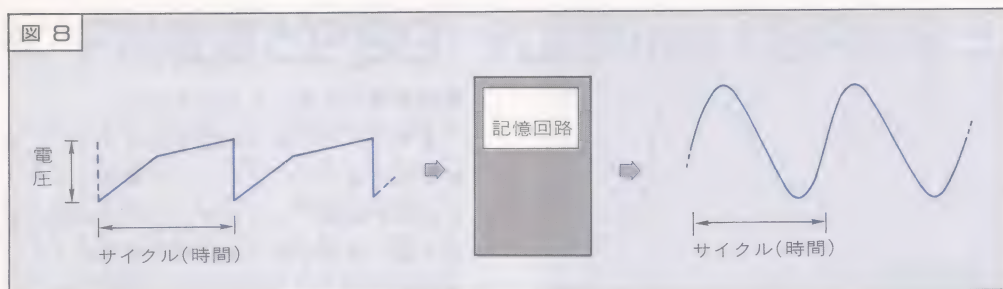
も可能なわけです。ただし，これをするためにはオシロスコープを使ってその声の波形を分析し，それと同じ波形を試行錯誤しながら作り出さなければなりません。現実的には，このようなことが誰にでもできるものではありませんし，偶然に期待するしか方法はなさそうです。それでは，せっかくのFM音源がまるで宝の持ち腐れになってしまうのではないか，ということになりますが，そのために最初からメーカー側で，色々な楽器の音や効果音を用意してくれているのです。BASICで音色番号を指定すれば，ピアノや小鳥のさえずり音が簡単に出てくるのはそのためです。

これに対し，PSGというのは3つの音源

と1のノイズで構成されており，音色の決まった音楽演奏はできても，効果音の用意などはありません。そのため，効果音を出すには音源とノイズを組み合わせたり，エンベロープ(時間的な音量変化)をかけるなどして力で作ることになります。ですから，FM音源のようにどんな音でもできるというわけにはいきませんが，それでも工夫次第で色々な効果音を作ることが可能です。

このような特徴のあるFM音源とPSGを両方共兼ね備えたPC-8801mk II SRですが，ここでその使用方法すべてを書くことはスペース的に無理です。それだけで，それこそ1冊の本になってしまいます。そこで，ここではFM音源の基本的な原理と，マシン語によるFM音源コントロールについて，とにかくドレミを出すということを最終目標にすることにしました。

まず，スピーカーに送る信号ですが，音色が加わることによりビープ音楽よりずっと波形が複雑になります。これは時間の変化と共に複雑な形の電圧変化が加わるということです。

この図6にある波形は単なる例であって特別な意味はありませんが，このような複雑な波形をどのようにして作り出していくのか，を解明しなければなりません。そのためには，FM音源の基礎となっているノコギリ波とサイン波の関係を理解する必要があります。というのは，FM音源ではすべての音を2つの波形の合成という形で作っており，その基本となるのがノコギリ波とサイン波であるからです。そして，どんな複雑な波形もこの合成を何度も繰り返すことによって，作成可能になるのです。このような合成の基本となるのは，簡単にいうと図7に示されるようにノコギリ波から生み出されるサイン波にあります。

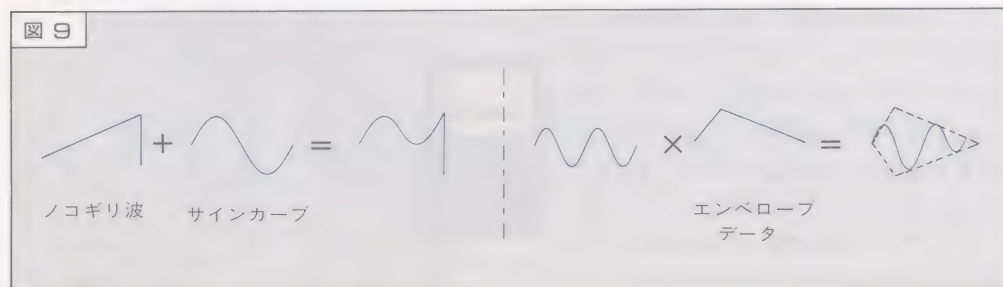
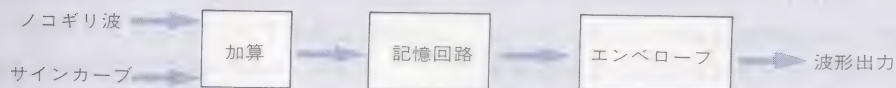
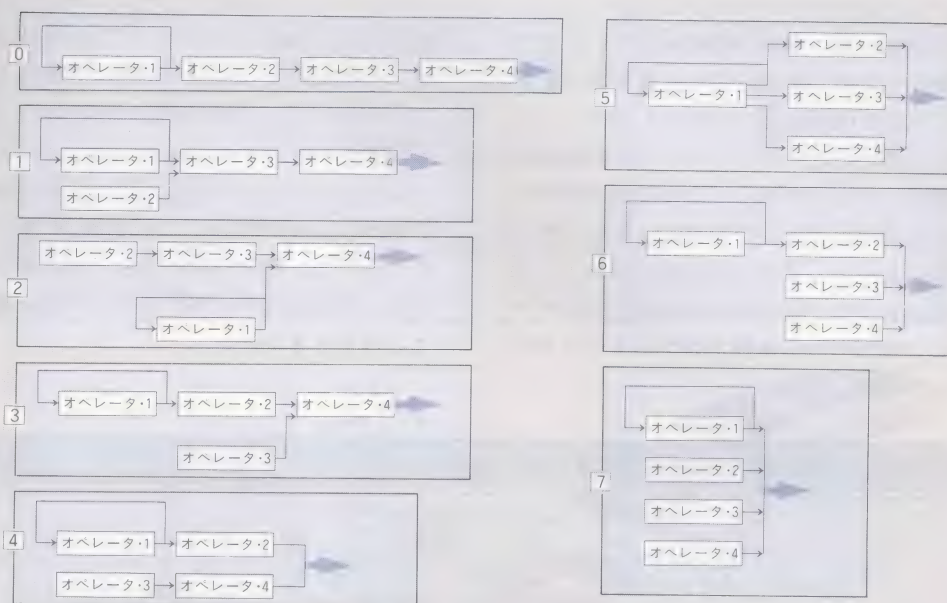
この図7にある記憶回路の中には，サイ

ン波の素が入っています。このサイン波の素というのは，入ってくる電圧によって出る電圧を決定するもので，図７のように一直線的に上昇する電圧の時に，きれいなサイン・カーブを描きます。したがって，出てくるサイン波の周波数を決めているのはノコギリ波であり，ノコギリ波の周波数がそのままサイン波の周波数になるのです。また，ノコギリ波の電圧変化率（数学的にいうと傾き）を途中で変えると，出てくるサイン波の形も途中で変わってきます。例えば図８ではノコギリ波の電圧が前半は急激に，後半は穏やかに上昇しているため，出てくるサイン波は標準形とは違って前半のカーブが急になっています。

このような関係から，記憶回路に入れるノコギリ波をより複雑にすれば，出てくる波形はさらに複雑に変化することが想像できます。そのため，実際にはノコギリ波とサイン波を先に加算合成し，複雑な形にしてから記憶回路に入力します。そして，記憶回路から出力された波形にエンベロープ（掛け算合成により時間的な音量変化をつけること）をかけて，１つの波形ができ上がります。加算合成と掛け算合成の実体は，図９のようなものです。

このノコギリ波とサイン波を加算したものを記憶回路に入れ，出てきた波にエンベロープをかける，ということを基本構成としたものをオペレータといいます。PC-8801mk II SR に搭載されているシンセサイザーIC は，１つの音に対して４つのオペレータを持っており，図10にあるような組

図 9

ノコギリ波 + サインカーブ =

× エンベロープデータ =

み合わせで，さらに複雑な波形を出力するようになっています。これらのオペレータの内，一番最後にあって音の波形を出力すようになっているものをキャリアといい，キャリアに対して変調用の波形を送るオペレータのことをモジュレータといいます。また，このようなオペレータの組み合わせ(接続の仕方)のことをアルゴリズムといいます。

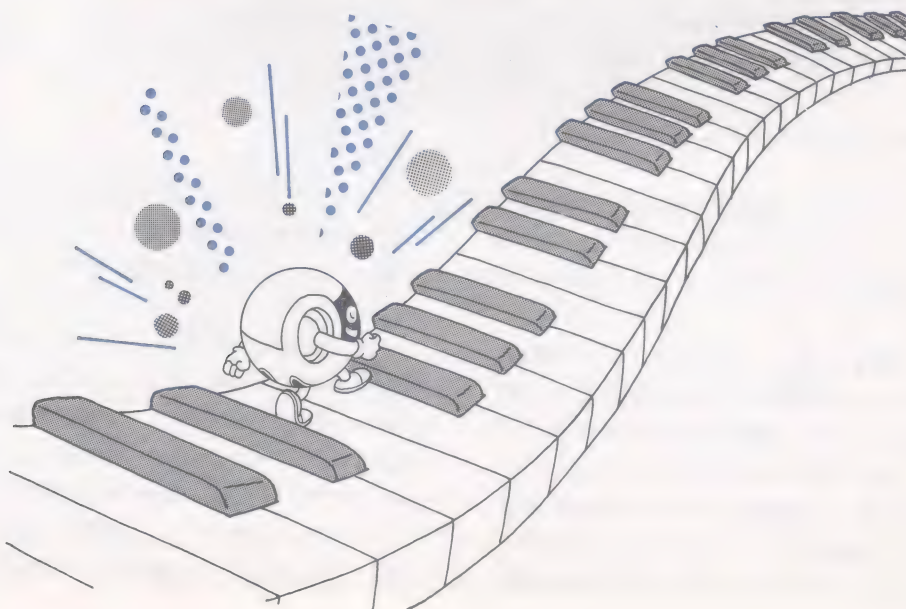
以上がFM音源の最も基本的な概念ですが，実際に自由な音作りをするにはこれらの知識に加えて，そのコントロール方法を理解しなければなりません。本書では，FM

音源に関しては最初に述べたように，基本的な原理を理解することと，マシン語によるドレミの演奏にターゲットを絞っていますので，音作りそのものに興味のある方は専門書による研究をお勧めします。ゲームにおいては，まずFM音源による音楽演奏を，マシン語レベルで利用できるようになることが第一です。そこで，最も簡単な方法としてROMルーチンを利用して，とにかく何か演奏をさせてみることにしましょう。演奏に際しては，V2モードにした上で『NEW CMD』を実行する必要がありますが，『NEW CMD』はプログラムをアセンブルした後で行なってください。その理由は，拡張コマンド『CMD』が本体の方で使用されてしまい，アセンブル用としては使用できなくなってしまうからです。なお，この節にあるプログラムは4，5章で作るゲームには関係のない単独でのテスト・プログラムです。

このROMルーチンを利用するという方法は，プログラム(List 4-3)を見ても明らかなように，まるでBASICの『CMD PLAY』と同じような感覚で，FM音源とPSGを合わせた6音すべてを出すことができます。これなら，MML(Music Macro Language)さえ知っていれば，マシン語での音楽演奏も楽勝といえそうです。テストを実行しても，多分その期待は裏切られなかったと思います。…が，結論として，これをマシン語ゲームに利用するわけにはいかないのです。その理由は，これがBASICで使用されているルーチンであるため，何とストップキーでブレイクされてしまうという，どうしようもない欠点(マシン語ゲームにとって)があるからです。たとえDI命令を実行したとしても，ROMの中でストップキーのチェックがされている以上，これを止めることはできません。

List 4-3　ROM内ルーチンによるFM音源コントロール

```
10000                   ;******* List 4-3 *******
                        ;
      3926              MBIOS: EQU  3926H   ;Music BIOS
                        ;
                               ORG  0D000H
                        ;
      D000              TEST:  ;TEST
      D000 1109D0              LD   DE,VOICE        DE ←各音源データのテーブル・アドレス
      D003 0E01                LD   C,1             C ← 1…演奏のパラメータ
      D005 CD2639              CALL MBIOS           MMLに基いて演奏
      D008 FF                  RST  38H
                        ;
      D009              VOICE:  ;VOICE              ——音源データ・テーブル
      D009 02                  DB   2               CMD PLAY文の#<音源>に相当する
      D00A 16D0                DW   VD1
      D00C 23D0                DW   VD2
      D00E 30D0                DW   VD3             各音源データのテーブル
      D010 3DD0                DW   VD4
      D012 48D0                DW   VD5
10190 D014 53D0                DW   VD6
```

```
10200                      ;
      D016               VD1:   ;Voice Data 1
      D016 40315631              DB    '@1V15CCEEGGG',0      ——FM 音源 CH.1 の MML
      D01A 35434345
      D01E 45474747
      D022 00
      D023               VD2:   ;Voice Data 2
      D023 40335631              DB    '@3V15CCEEGGG',0      ——FM 音源 CH.2 の MML
      D027 35434345
      D02B 45474747
      D02F 00
      D030               VD3:   ;Voice Data 3
      D030 40375631              DB    '@7V15GCGCGEC',0      ——FM 音源 CH.3 の MML
      D034 35474347
      D038 43474543
      D03C 00
      D03D               VD4:   ;Voice Data 4
      D03D 56313543              DB    'V15CCCCCCC',0        ——SSG 音源 CH.1 の MML
      D041 43434343
      D045 434300
      D048               VD5:   ;Voice Data 5
      D048 56313545              DB    'V15EEEEEEE',0        ——SSG 音源 CH.2 の MML
      D04C 45454545
      D050 454500
      D053               VD6:   ;Voice Data 6
10320 D053 56313547              DB    'V15GGGGGGG',0        ——SSG 音源 CH.3 の MML
      D057 47474747
      D05B 474700
```

5. ミュージック…FM音源でハープシコード

ROM ルーチンに頼れないとなると，シンセサイザーIC(ヤマハの YM-2203)を自分で直接コントロールするしかありません。つまり，このシンセサイザーIC の FM 音源部(以下，FM 音源 IC と略す)に対して，音色とか音階のデータを送るということです。むずかしそうな気がするかもしれませんが，そこには簡単なルールがありますから，素直にそれに従えさえすればいいのです。では，まずはルールの1として，音を出すための大まかな手順を理解してください。

1) FM 音源 IC に対し，音色データを送る
2) FM 音源 IC に対し，キー・オン(音を出すという合図)データを送る
3) FM 音源 IC に対し，音程データを送る
…………………音が出る…………………
4) 音の長さ分だけ，ウェイトをおく
5) FM 音源 IC に対し，キー・オフ(音を止めるという合図)データを送る
………………音が止まる ………………

音色データは，音色の変更がない限りデータを送り直す必要はありませんから，実際に曲を演奏する場合は 2)～5) を繰り返すということになります。いかにも簡単そうなルールの1)ですが，問題はこの「データを送る」という部分にあります。ウェイト以外はすべて「データを送る」になっていますが，FM 音源 IC のどこに，どんなデータを，どういう方法で，ということが具体的にまったく明記されていません。実は，これが本節最大のヤマ場であるルールの2というわけなのです。テーマが色々ありますから，1つ1つ順を追ってクリアしていくことにしましょう。

(1) FM 音源 IC のアドレス・マップ

まず，データの送り先ですが，FM 音源 IC のレジスタ・アドレスは図 11 のようになっており，コメントのある部分のアドレスが，ここで音を出すために必要なレジスタ(FM 音源 IC のメモリー)です。それ以外のレジスタに関しては，ここでは無視します。

この図を見ると，1つのアドレスで複数のパラメータを持っているものがあり，あまりわかりやすい構成とはいえません。しかし，ルールの 1)にあるデータの内，キーのオン/オフと音程データの送り先は，確認できたと思います。そうすると，必然的に残りのレジスタ（コメントのないものは除く）は，音色に関するレジスタということになります。つまり，めんどうなのは最初に音色を設定することで，音階を演奏するのは3つのレジスタにデータを送るだけでいいのです。ただし，FM 音源は全部で3チャンネルありますから，3重奏をするためには，データもチャンネルごとに別々に送

図 11
ビット
7 6 5 4 3 2 1 0
アドレス
21
TEST
TIMER-A
TIMER-A
TIMER-B
ENABLE B A
MODE
LOAD B A
SLOT
CH
Key-ON/OFF
キー(オペレータ)のオン/オフ，
チャンネルの選択
RESET B A
2F
30
3E
DT
MULTI
Detune/Multiple
音程のズレ，周波数比
40
4E
TL
Total Level
エンベロープ・データ
50
4E
KS
AR
Key Scale/
Attack Rate
KSは音程による
Rate変化
60
6E
DR
Decay Rate
70
7E
SR
Sustain Rate
80
8E
SL
RR
Sustain Level/
Release Rate
SL
n
AR
SR
RR
DR
キーオン
キーオフ
90
9E
SSG-EG
A0
A2
F-Num.1
A4
A6
BLOCK
F-Num.2
BLOCK/F-Numbers
オクターブ，音程データ
A8
AA
3CH＊F-Num.1
AC
AE
3CH＊
BLOCK
3CH＊
F-Num.2
B0
B2
FB
CONNECT
Self-Feedback/
Connect
第1オペレータの変調度，
アルゴリズム

らなければなりません。

なお,各レジスタ・アドレスの意味については,ここでは概略だけしか書いてありませんので,詳しくはSR本体についているマニュアルを読んでください。

(2) FM音源ICへ送るデータ

FM音源ICのレジスタ構造について,その概略は図11でつかめたと思いますが,実際にデータを送るにはチャンネルごとのアドレスとか,音色や音程のデータなどについて,もう少し詳しく知る必要があります。まず,各レジスタへ送るデータですが,これには「オペレータに対するデータ」と「チャンネルに対するデータ」があります。1つのチャンネルは4つのオペレータで構成されていますから,「オペレータに対するデータ」は1チャンネルにつき4つ要るということです。例えば,『DT/MULTI』に関するレジスタ・アドレスは30H〜3EHですが,アドレスの内訳は下のようになっています。

アドレスの割り振り方は,他の項目についても同様です。また,「チャンネルに対するデータ」の場合は,各チャンネルについてデータは1つですから,アドレスは単純にチャンネル0〜2の順に並んでいます。各パラメータの設定範囲は,図12に示されている通りですが,1つのアドレスを複数のパラメータで使用している場合には,それぞれのデータをいったん2進数に直してから所定のビットへ置き,改めている1つのデータにまとめる必要があります。

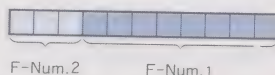
音程データは,11ビットを使って表現されていますから,データを送る時も上位(オクターブ・データ+F-Num.2)から順に送らなければなりません。

なお,具体的な音色データ(ピアノとかバイオリンなどの)は,システム・ディスクに入っている『mek』を走らせることにより,各パラメータの値が表示されますので,それを利用してください。ただし,『mek』ではパラメータの表現が少し違っており,「SLOT」が「Operation Mask」,「TL」が「OL」,「CONNECT」が「Algorithm」にそれぞれ変わっています。また,LFO効果については本来このシンセサイザーICではサポートされておらず,SR本体側のソフトにより実現している付加機能です。ですから,どうしてもLFOを使った音色にしたい場合は,音色の設定だけBASICで行なってください。

図13

各パラメータの設定範囲

パラメータ	設定範囲		
SLOT（各オペレータのオン/オフ）		0～15	
CH（チャンネル）		0～2	
DT（音程のズレ）		−3～3	
MULTI（周波数比）	（小）	0～15	（大）
TL（出力レベル）	（大）	0～127	（小）
KS（EGのRate変化）	（小）	0～3	（大）
AR（音の立ち上がりRate）	（長）	0～31	（短）
DR（SLまでのRate）	（長）	0～31	（短）
SR（SLからTL＝0までのRate）	（長）	0～31	（短）
SL（DRの減衰量）	（小）	0～15	（大）
RR（キー・オフからTL＝0までのRate）	（長）	0～15	（短）
F-Num.2・1（音程データ）		〔右図〕	
BLOCK（オクターブ）	（低）	0～7	（高）
FB（第1オペレータの変調度）	（オフ）	0～7	（4π）
CONNECT（アルゴリズム）		0～7	

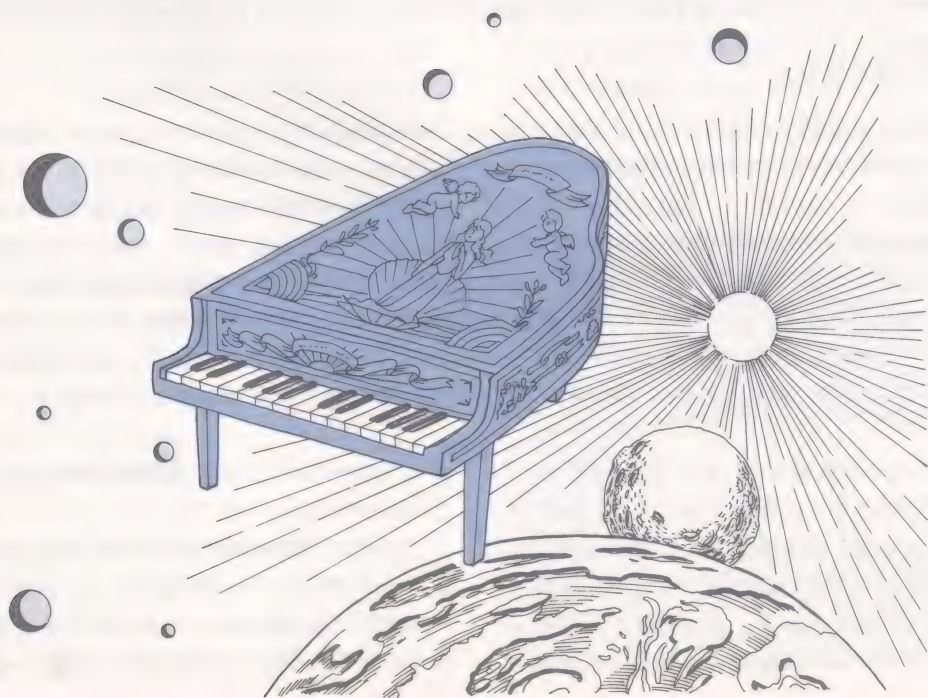
＊Rateとは，時間を決めるための割合

(3) データの送り方

たくさんのレジスタ・アドレスを持ったシンセサイザーICですが，本体のメインCPUとはI/Oポートの44Hと45Hだけで結ばれています。そのため，FM音源ICへデータを送るには，出力ポート44Hへまず送り先(レジスタ・アドレス)を出力し，次に出力ポート45Hへデータを出力する，という方法になっています。ここでもまたルールがあり，44Hへ出力した後は17ステート(ステートはマシン語実行時間を数える単位)，45Hへ出力した後は83ステート，それぞれFM音源ICに対してウェイトをおく必要があります。ただし，45Hへ出力した後のウェイトは，入力ポート44Hのビット7の値により，FM音源ICに対し出力OKか否かの判断(ビット7＝0ならOK)ができるようになっています。

以上が，FM音源ICをコントロールするための方法です。文章にすると，ルールだらけという感じがするかもしれませんがプログラムの方はデータが多いだけで，意外とスッキリしています。とりあえず，音色をハープシコードに設定し，当初の目的通り「ドレミファソラシド」を演奏してみることにしましょう。

ここでは，FM音源3チャンネル全部の音をハープシコードにしていますが，『mek』による別のデータでもテストしてみてください。ボリュームはマシン語で直

接実行した方が大きくなります。これはBASICにおけるボリュームの設定が少し低めになっているためです。また，いずれにしても音色を自分で直接コントロールできるようになったわけですから，メーカー指定の音色にこだわらずに，よりリアルな音を求めていってみてください。色々とデータを変えている内に，アッと驚くような「イイ音」に巡り会えるかもしれません。なお，このプログラムは出力ポートを直接操作しているので，実行に際して『NEW CMD』やモードの選択をする必要はまったくありません。つまり，アセンブラの『CMD』が何度でも使えるということであり，データを修正してテストをすることも簡単にできるわけです。やはり，『苦あれば楽あり』でしたね。

音楽というテーマは，まだまだ奥が深く，効果音，PSG，ミュージック割り込み，……等々，ページと時間に制限がなければ，もっともっと追求したいのですが，本書では残念ながらこの程度が限界のようです。ただ

し，読者の皆さんの希望が強ければ，また別の企画が立つかもしれません。とりあえず，本書はゲームマシン語のテーマが，まだまだ終わっていませんから(というより，先の方が長〜い)，ここはFM音源に対する自信だけをつけたことにして，先へと進むことにいたしましょう。

List 4-4　FM音源によるハープシコード演奏

```
10000                ;******* List 4-4 *******
                     ;
                           ORG  0D000H
                     ;
 D000                TEST:  ;TEST
 D000 064B                  LD   B,75                  ⎫
 D002 217ED0                LD   HL,RDATA              ⎪
 D005                TLP1:  ;Test LooP 1               ⎪ 音色の設定
 D005 56                    LD   D,(HL)     D←FM音源IC内部レジスタ番号   ⎪ (ハープシコード)
 D006 23                    INC  HL                    ⎪
 D007 5E                    LD   E,(HL)     E←上記レジスタに送るデータ   ⎪
 D008 CD1FD0                CALL OUT445                ⎪
 D00B 23                    INC  HL                    ⎪
 D00C 10F7                  DJNZ TLP1                  ⎭
                     ;
 D00E 2114D1                LD   HL,SDATA   HL←音楽データの先頭アドレス
 D011 0608                  LD   B,8        B←演奏される音符数
 D013                TLP2:  ;Test LooP 2
 D013 CD30D0                CALL PLAY       音を出す
 D016 CD60D0                CALL WAIT       ウェイトを置く
 D019 CD6BD0                CALL KEYOFF     音を止める
 D01C 10F5                  DJNZ TLP2       上記をB回繰り返す
 D01E FF                    RST  38H
                     ;
 D01F                OUT445:  ;OUT 44 & 45
 D01F DB44                  IN   A,(44H)    ⎫ 入力ポート44Hのビット7が0まで待つ
 D021 E680                  AND  80H        ⎬ (45Hへ出力した後は83ステートのウェ
 D023 20FA                  JR   NZ,OUT445  ⎭ イトが必要なため)
 D025 7A                    LD   A,D        ⎫
 D026 D344                  OUT  (44H),A    ⎭ FM音源IC内部レジスタの選択…①
 D028 00                    NOP             ⎫
 D029 00                    NOP             ⎪ 44Hへ出力した後は17ステートのウェイト
 D02A 00                    NOP             ⎬ が必要なため，無駄命令を置く
 D02B 00                    NOP             ⎭
 D02C 7B                    LD   A,E        ⎫
 D02D D345                  OUT  (45H),A    ⎭ ①で選択されたレジスタへデータを送る
 D02F C9                    RET
10370                ;
```

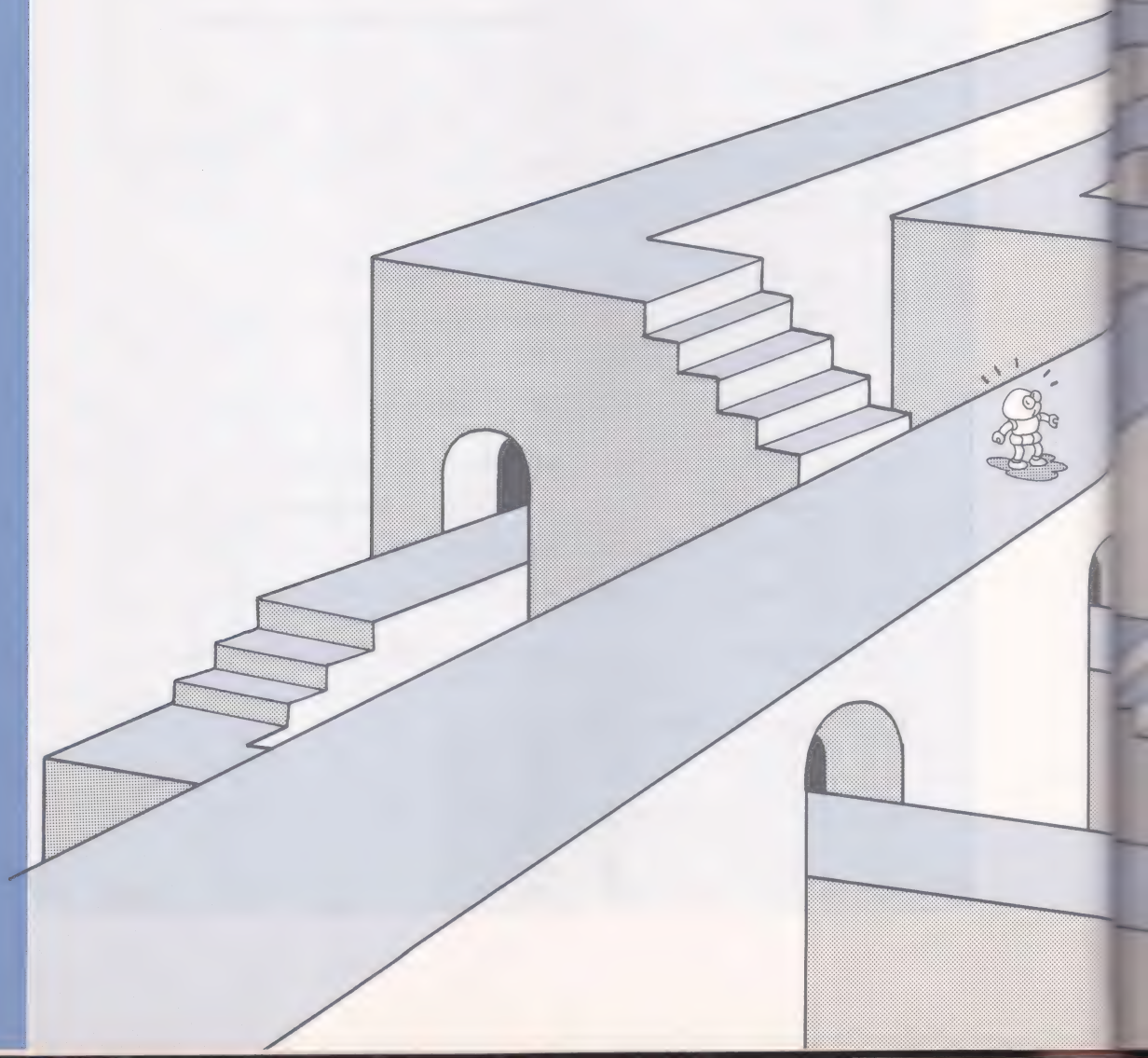
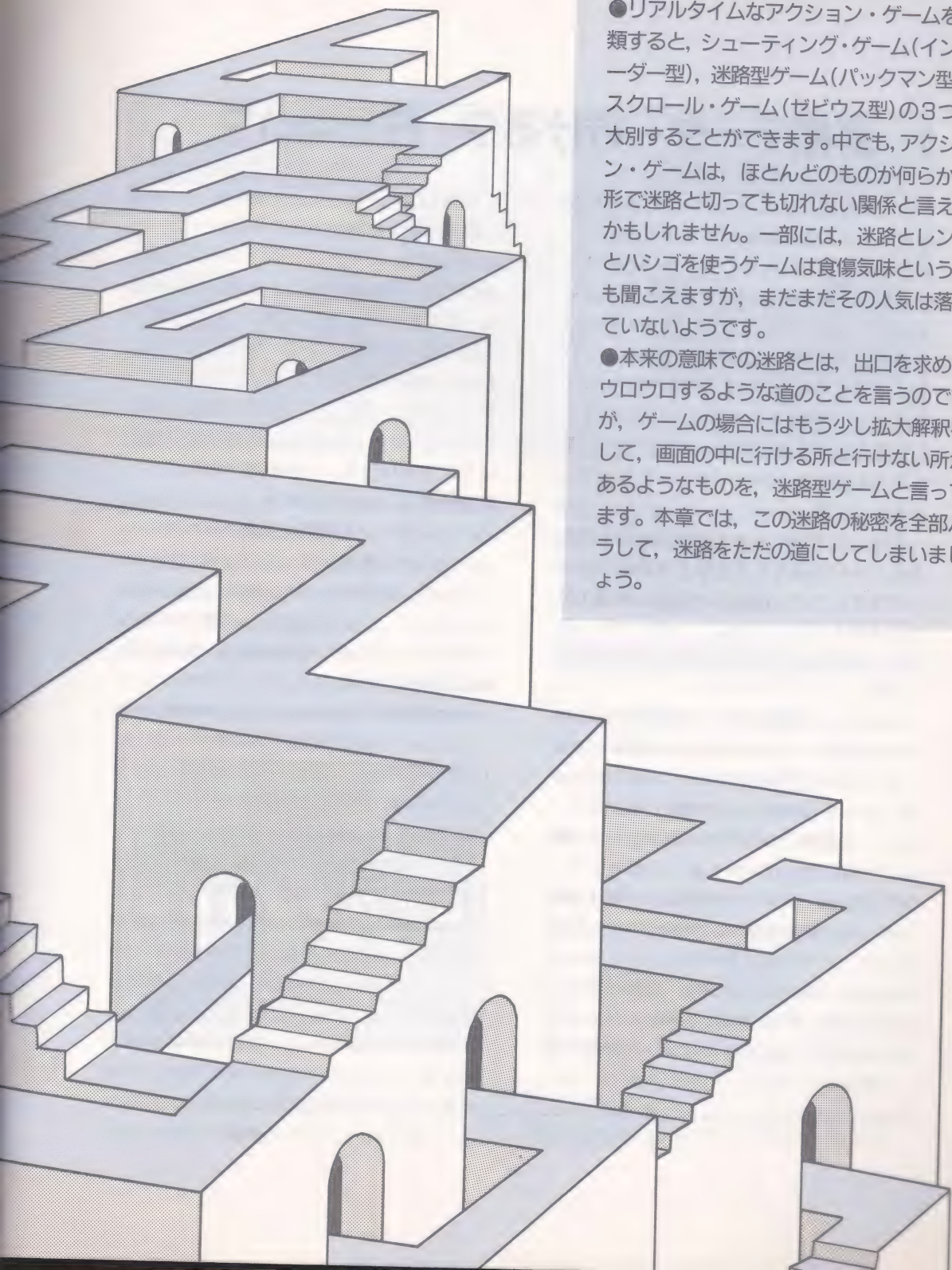
```
10380 D030             PLAY:  ;PLAY music
      D030 11F028             LD    DE,28F0H
      D033 CD1FD0             CALL  OUT445
      D036 11F128             LD    DE,28F1H
      D039 CD1FD0             CALL  OUT445
      D03C 11F228             LD    DE,28F2H
      D03F CD1FD0             CALL  OUT445
                       ;
      D042 5E                 LD    E,(HL)
      D043 16A4               LD    D,0A4H
      D045 CD1FD0             CALL  OUT445
      D048 14                 INC   D
      D049 CD1FD0             CALL  OUT445
      D04C 14                 INC   D
      D04D CD1FD0             CALL  OUT445
      D050 23                 INC   HL
      D051 5E                 LD    E,(HL)
      D052 16A0               LD    D,0A0H
      D054 CD1FD0             CALL  OUT445
      D057 14                 INC   D
      D058 CD1FD0             CALL  OUT445
      D05B 14                 INC   D
      D05C CD1FD0             CALL  OUT445
      D05F 23                 INC   HL
                       ;
      D060             WAIT:  ;WAIT
      D060 C5                 PUSH  BC
      D061 019600             LD    BC,150
      D064             WTLP:  ;WaiT LooP
      D064 10FE               DJNZ  WTLP
      D066 0D                 DEC   C
      D067 20FB               JR    NZ,WTLP
      D069 C1                 POP   BC
      D06A C9                 RET
                       ;
      D06B             KEYOFF:  ;KEY OFF
      D06B 110028             LD    DE,2800H
      D06E CD1FD0             CALL  OUT445
      D071 110128             LD    DE,2801H
      D074 CD1FD0             CALL  OUT445
      D077 110228             LD    DE,2802H
      D07A CD1FD0             CALL  OUT445
      D07D C9                 RET
                       ;
      D07E             RDATA:   ;Register DATA
      D07E 300C310C           DB    30H,12,31H,12,32H,12
      D082 320C
      D084 381F391F           DB    38H,10H+15,39H,10H+15,3AH,10H+15
      D088 3A1F
      D08A 34013501           DB    34H,1,35H,1,36H,1
      D08E 3601
      D090 3C733D73           DB    3CH,70H+3,3DH,70H+3,3EH,70H+3
      D094 3E73
10870                  ;
```

- FM 音源 CH.1 のキー・オン
- FM 音源 CH.2 のキー・オン
- FM 音源 CH.3 のキー・オン
- FM 音源 CH.1 にオクターブ・音階データの内の上位 3 ビットを送る
- FM 音源 CH.2 にオクターブ・音階データの内の上位 3 ビットを送る
- FM 音源 CH.3 にオクターブ・音階データの内の上位 3 ビットを送る
- FM 音源 CH.1 に音階データの残り 8 ビットを送る…音が出る
- FM 音源 CH.2 に音階データの残り 8 ビットを送る…音が出る
- FM 音源 CH.3 に音階データの残り 8 ビットを送る…音が出る
- HL ← HL+1…次の音階データポインタ
- 無駄命令によるウェイト…音の長さとなる C の値によって長さが変化する
- FM 音源 CH.1 のキー・オフ
- FM 音源 CH.2 のキー・オフ
- FM 音源 CH.3 のキー・オフ
- Detune/Mutiple のレジスタ・アドレスと送るデータ

```
10880 D096 40204120          DB    40H,32,41H,32,42H,32
      D09A 4220
      D09C 48394939          DB    48H,57,49H,57,4AH,57      Total Level のレジスタ・アドレス
      D0A0 4A39                                              と送るデータ
      D0A2 441E451E          DB    44H,30,45H,30,46H,30
      D0A6 461E
      D0A8 4C004D00          DB    4CH,0,4DH,0,4EH,0
      D0AC 4E00
                    ;                  Key Scale/Attack Rate のレジスタ・アドレスと送るデータ
      D0AE 501F511F          DB    50H,31,51H,31,52H,31
      D0B2 521F
      D0B4 58DF59DF          DB    58H,0C0H+31,59H,0C0H+31,5AH,0C0H+31
      D0B8 5ADF
      D0BA 541F551F          DB    54H,31,55H,31,56H,31
      D0BE 561F
      D0C0 5C9F5D9F          DB    5CH,80H+31,5DH,80H+31,5EH,80H+31
      D0C4 5E9F
                    ;
      D0C6 600C610C          DB    60H,12,61H,12,62H,12
      D0CA 620C
      D0CC 68026902          DB    68H,2,69H,2,6AH,2         Decay Rate のレジスタ・
      D0D0 6A02                                                アドレスと送るデータ
      D0D2 640C650C          DB    64H,12,65H,12,66H,12
      D0D6 660C
      D0D8 6C056D05          DB    6CH,5,6DH,5,6EH,5
      D0DC 6E05
                    ;
      D0DE 70047104          DB    70H,4,71H,4,72H,4
      D0E2 7204
      D0E4 78047904          DB    78H,4,79H,4,7AH,4
      D0E8 7A04                                              Sustain Rate のレジスタ・
      D0EA 74047504          DB    74H,4,75H,4,76H,4           アドレスと送るデータ
      D0EE 7604
      D0F0 7C077D07          DB    7CH,7,7DH,7,7EH,7
      D0F4 7E07
                                           Sustain Level/Release Rate のレジスタ
                    ;                                        ・アドレスと送るデータ
      D0F6 801A811A          DB    80H,10H+10,81H,10H+10,82H,10H+10
      D0FA 821A
      D0FC 88F689F6          DB    88H,0F0H+6,89H,0F0H+6,8AH,0F0H+6
      D100 8AF6
      D102 84068506          DB    84H,6,85H,6,86H,6
      D106 8606
      D108 8C278D27          DB    8CH,20H+7,8DH,20H+7,8EH,20H+7
      D10C 8E27
                    ;
      D10E B03AB13A          DB    0B0H,38H+2,0B1H,38H+2,0B2H,38H+2
      D112 B23A
                    ;
      D114                 SDATA:  ;Sound DATA       Self-Feedback/Connection のレジスタ・
                                                               アドレスと送るデータ
      D114 1A6A              DB    18H+2,6AH         4オクターブ目 ド
      D116 1AB6              DB    18H+2,0B6H        4オクターブ目 レ
      D118 1B0B              DB    18H+3,0BH         4オクターブ目 ミ
      D11A 1B39              DB    18H+3,39H         4オクターブ目 ファ
      D11C 1B9E              DB    18H+3,9EH         4オクターブ目 ソ
      D11E 1C10              DB    18H+4,10H         4オクターブ目 ラ
      D120 1C8F              DB    18H+4,8FH         4オクターブ目 シ
11230 D122 226A              DB    20H+2,6AH         5オクターブ目 ド
```

CHAPTER

5 迷路型ゲーム

1. **座標データ**…行ける?　行けない?
2. **圧縮**…座標データのデータ量
3. **キー入力**…操作性の向上
4. **追跡**…サァー, 追いかけよう!
5. **完成**…メッセージや音を付ける

●リアルタイムなアクション・ゲームを分類すると，シューティング・ゲーム（インベーダー型），迷路型ゲーム（パックマン型），スクロール・ゲーム（ゼビウス型）の3つに大別することができます。中でも，アクション・ゲームは，ほとんどのものが何らかの形で迷路と切っても切れない関係と言えるかもしれません。一部には，迷路とレンガとハシゴを使うゲームは食傷気味という声も聞こえますが，まだまだその人気は落ちていないようです。

●本来の意味での迷路とは，出口を求めてウロウロするような道のことを言うのですが，ゲームの場合にはもう少し拡大解釈をして，画面の中に行ける所と行けない所があるようなものを，迷路型ゲームと言ってます。本章では，この迷路の秘密を全部バラして，迷路をただの道にしてしまいましょう。

1. 座標データ…行ける？　行けない？

よく遊園地などに，ガラスで囲まれた部屋がたくさんある迷路があります。つまり，どこが出口かわからなくして楽しむのですが，もし床の部分に出口を示す矢印が描いてあったらどうでしょうか。楽しくはない代わりに，子供でも出口を間違えることはなくなりますね。これは，迷路を壁(ここではガラス)で捕えるのではなく，矢印によって判断させるようにすることですから，壁は視覚上の単なる飾りに過ぎなくなってしまうわけです。

迷路の中で行ける所と行けない所を判断する方法にこの考え方を取り入れようというのです。わかりやすくいうと，画面では壁が迷路を作っているように見えても，現実には壁ではなく矢印の方向によりパターンが動くようにするのです。

もちろん，実際のゲーム画面に矢印を描くわけにはいきませんから，矢印はそのまま別の場所に記憶しておくことになります。そして，パターンが移動できるすべてのゲーム座標にこの矢印を置き，1コマ移動するたびにそれをチェックするのです。こうすれば，パターンの位置から行ける所と行けない所の判断が，簡単にできるわけです。

何だか，わかったような，わからないような変な気がするかもしれませんが，もう少し具体的に考えてみましょう。矢印を置く場所とはメモリしかありません。メモリに置くためには数値でなければならないのは当然のことです。そこで，まず矢印を数値に変換する必要が生じてきます。矢印とは，すなわち行ける方向のことですから，全部で8方向分あります。一方，メモリに置ける数値も，1バイトつまり8ビットですから，1ビットごとに1つの方向を表わすようにし，行ける場合は1，行けない場合は0とすれば，そこの座標の矢印をすべて表現できることになります。

このようにして数値に変換された矢印のことを，その座標が持っているデータということで，座標データ*と呼ぶことにします。そして，ここでは矢印と座標データとの関係を下図のように設定して，矢印を数値に変換しています。

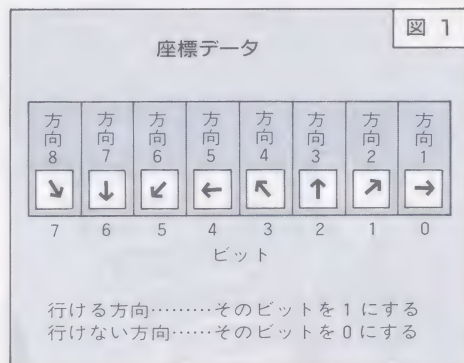
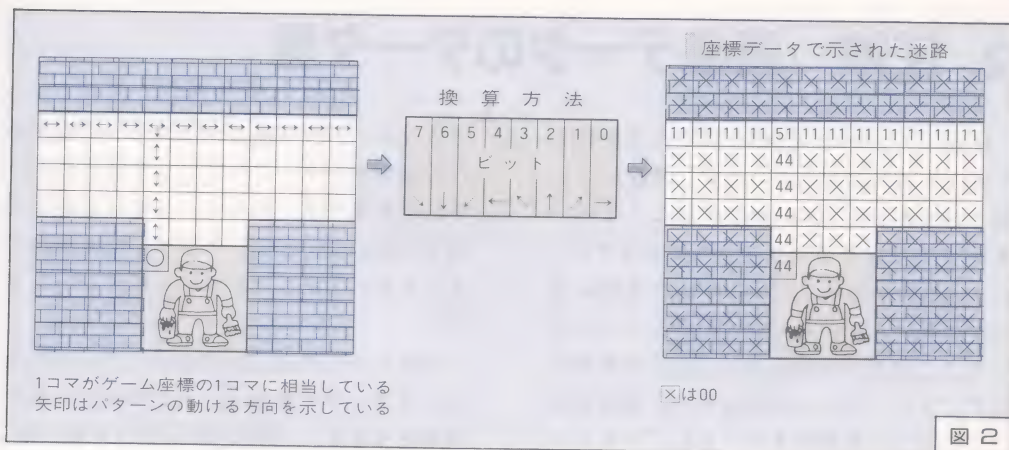
この座標データは，パターンを移動させ

*座標データは仮想V-RAMとも呼ばれています。

図2

る前に読み出して，その方向にあたるビットをチェックすればいいだけですから，利用方法も非常に簡単で確実です。また，どんなに複雑な迷路でも，これさえあれば作れるのですから迷路の必需品ともいえます。では，上図を見て下さい。

この座標データには，このような方法以外にも色々な作り方が考えられます。例えば，壁の部分を0，道の部分を1，ハシゴは2，道に金塊が置いてあれば3…というようなデータでも迷路の判断ができるわけです。つまり，座標データの内容に関しては，利用するあなたのアイディア次第ということであり，上図に示した座標データはその中の1つの例に過ぎません。いずれにしても，迷路の判断には画面とは別に何らかの座標データを持つ必要があるのです。

一般に，どんなゲームであっても画面数が少ないと，面白さも欠けているように思われる傾向があります。そのため，最近は最低でも20面位の画面数が要求されますが，そのような場合このままの座標データでは，メモリが足りなくなってしまいます。例えば，迷路画面のサイズをゲーム座標で(0,0)-(63,47)とすると，1画面につき実際に使用する座標データ数は

$$64 \times 48 = 3072 (= \mathrm{C00H})$$

となり，20面では0000H番地から使用しても，EFFFH番地までをすべて座標データで占領するということになります。

これでは，座標データを眺めながら，頭の中で勝手にゲームを想像して遊んでください，ということになってしまいます。しかし，現実には20面どころか100面，200面などという驚異的な面数を持つゲームがあるのです。この問題を解決するにはどうしたらいいか，それに対する答えは誰が考えても1つしかありません。それは，何とかして座標データそのものの数を減らす，ということです。そこで，次の節では座標データの圧縮をテーマにし，その可能性を追求してみましょう。

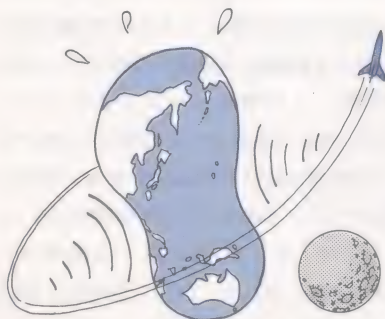
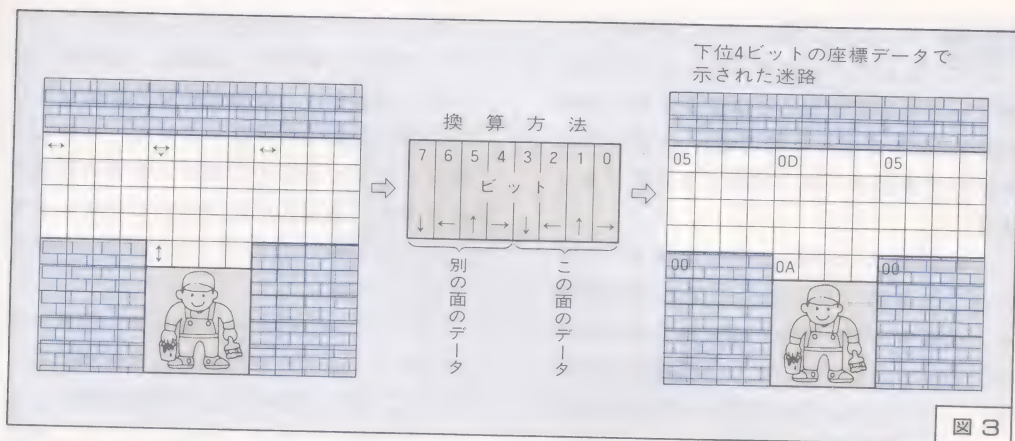
2. 圧縮…座標データのデータ量

最近は，ゲームの面数も異常と思えるほど多いモノが出てきています。面数だけを競うのはまったくナンセンスなことなのですが，1つだけ見習うべき点もあります。それは，面数を増やすためにデータ圧縮について非常に工夫を凝らしているということです。このデータ圧縮のテクニックを考え出すことに，ゲーム作者も多分に意義を感じていることと思います。もし，メモリが使い放題だとしたら，おそらく面数を増やす意欲は半減してしまうかもしれません。プログラムを作る面白さは，限られた条件の下で，いかにして自分の欲求を満たすかを考えることにあったりするのは私だけでしょうか……。

ゲームの説明などでよく40Kバイトを使っているとか，50Kバイトを使っているとか書かれていることがあります。これを，実際にプログラムとして使われている部分と，データとして使われている部分とに分けてみると，7〜8割はグラフィックを含めた各種のデータ・エリアとして使われているのが実情です。そこで，メモリを有効に使うためには，どうしてもデータを圧縮することを，考えなければならなくなってきます。

圧縮というのは，必要があって初めて出てくるテーマですから，どこか発明に似た所があります。発明には「必要は発明の母」という有名な諺(ことわざ)があり，いい発明は困った時こそ多く出るそうです。そして，発明をするには垂直思考的な発想ではなく，水平思考が大切であるといわれています。具体的な例でいうと，井戸を掘っていて岩に当たったとします。その時に，岩を取り除こうとか，爆破しようというのは垂直思考で，別の所に穴を掘るという考えが水平思考なのです。一般に論理的な学問では，垂直思考的に問題を解いていきますが，発明においては水平思考が重要な発想法となっているそうです。

さて，問題になっている座標データを圧縮する方法ですが，ここでは2段階に分けて圧縮をかけてみます。まず第一段階では，パターンの方向変更は4コマ毎ということにして，座標データの数そのものを1/16にいきなり減らしてしまいます。4コマ毎に方向変更を制限するといっても，反対方向への変更は常に可能ですから，4コマを1ブロックとするキチンとした迷路であれば，制限がないのとまったく同じことです。ただし，広場のような部分がある場合には，

図３

方向変更が４コマ毎にしかできないため，多少動きがギクシャクします。次に，パターンの斜め移動を禁止して，上下左右だけの動きに制限します。これで，1つの座標データを上位4ビットと下位4ビットに分けて，別の面で使うことができるようになります。その結果，初期のものに比べると1/32のデータ量で済むことになったわけです。

上の図３を見ると，データ量は確かに大幅に少なくなっています。この方式による座標データであれば，200画面の迷路を作ることが可能であることも間違いありません。…が，これは実際には「圧縮されたデータ」とはいえないのです。というのは，この座標データはパターンの動きに制限を加えた結果生まれたものであり，データとしての基本的な構造は，図2と何ら変わりがないからです。本来，圧縮されたデータとはプログラムにより元の状態に戻すことができるはずですが，図3のデータはこれ自身がデータであって，元に戻すべき姿はありません。そこで，方向変更は4コマ毎という条件は同じにして，次のような考え方で本格的な圧縮をかけてみます。なお，4コマ毎の方向変更ということは，壁，道，移動パターンをすべてゲーム座標で4×4コマのサイズに統一する，ということが前提となります。

1. 画面で壁の部分を１とする。
2. 画面で道の部分を０とする。
3. 横８ブロック(1ブロックはゲーム座標で４×４コマとする)分の壁と道を，連続する８ビット(1バイト)のデータとみなす。

この方法により作られたデータは，座標データではなく迷路の状態(壁か道)を表わしているので迷路データといえます。ゲーム座標で(0,0)-(63,47)の画面サイズを例にとって，図３と必要バイト数を比較してみましょう。

迷路データによる必要バイト数…64/4/8×48/4＝24
図３による必要バイト数…………64/4/2×48/4＝96

これまでに比べ，更に1/4に圧縮されています。ただし，迷路データをこのまま座標データとして使うことはできませんから(処理速度を無視すれば可能)，これを矢印を表わす座標データに変換する必要があります。

この変換は，下図のように座標データを作ろうとするブロックの上下左右の状態を，迷路データで調べ，道であればその方向のビットを立てる，という作業を全部の道について行えばOKです。そのためには，1面分相当の座標データ・エリアは用意しておかなければなりませんが，面数が増えれば増えるほど，このデータ圧縮の効果も大きくなってきます。

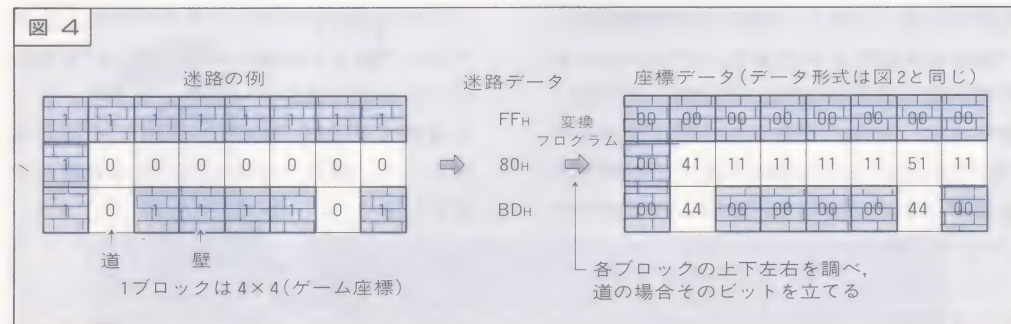
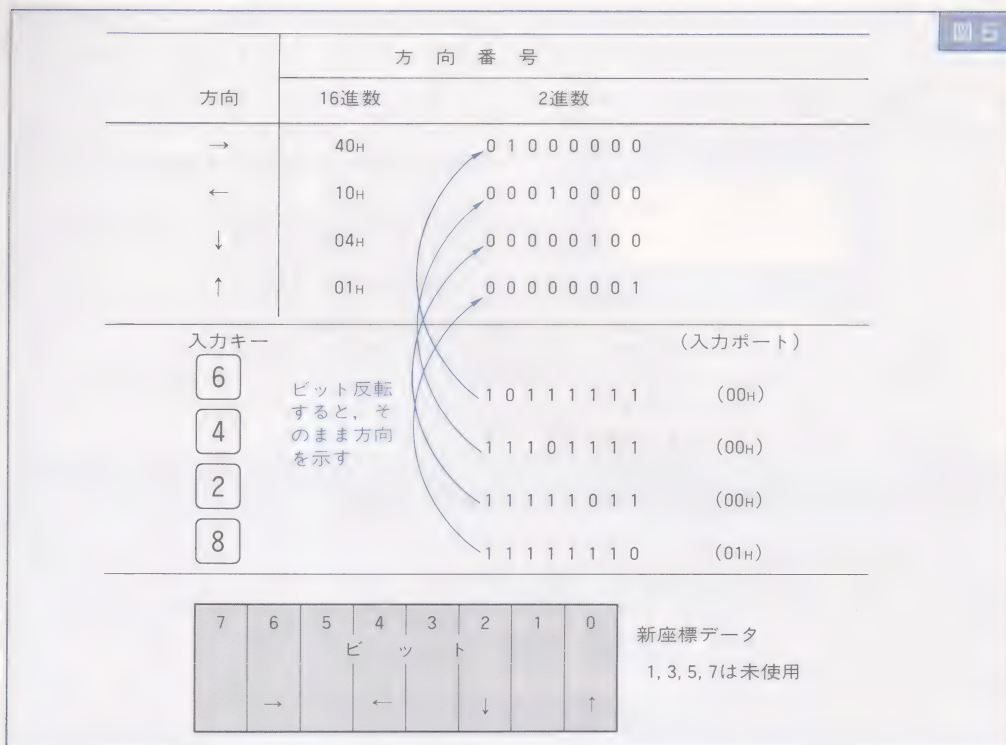
なお，斜め移動はここでは無視していますが，上下左右に加えて，斜めの状態も調べればできるようになります。

さて，データ圧縮についての基本的な方針が理解できたところで，この5章で作る迷路ゲームに駒を進めることにいたしましょう。

今回は，ゲームにも『ペンキ・ボーイ』という名前をつけてみました。主人公は，ヒデ君(名前の由来は，本人の希望もあり特に秘す)という名の男の子で，道路をペイントするのが仕事です。道路は，色がすぐにハゲないように，特殊塗料で7層塗りをして，白くしなければなりません。しかし，例によってイジワルな敵がヒデ君の邪魔をしようと，迷路の中をウロウロしています…というのが，このゲームのイメージ・ストーリーです。

イメージの世界から一転して，現実に戻ります。このゲームの内容を具体的に見てみると，まず迷路内には3種類の敵と，主人公ヒデ君がいます。ゲーム・スタート時の道の色は黒ですが，ヒデ君が歩いた跡は青(1)から白(7)へパレット番号順に変化していきます。そして，すべての道が同一色になるとボーナス点が入り，すべての道が白になった時点でゲーム終了となります。スペースバーを押すと，道の色を変化させずに歩くことができ，また敵と衝突しても死なないものとします。

作成する面数は，練習ですから1面だけしかありません。以上がゲームの概略ですが，本節では迷路データから座標データへの変換，および画面への迷路表示までを行ないます。

図 4

なお，この迷路ゲームでは方向を示す番号を，これまでのものと変えてあります。それは，キー入力で得られるビット(押されたことを示すビット)を，そのまま方向番号として表現したことです。もちろん，従来の方向番号で表現してもプログラムは組めるのですが，なるべく別のテクニックを取り入れようということと，キー入力で得たデータをそのまま方向番号として扱えば，少しは処理速度がアップするのではないかという理由からです。

実際には，わかりにくくなっただけと感じるかもしれませんが，何事もチャレンジ精神と思ってください。慣れれば，その合理性が理解できるはずです。移動方向は上下左右だけで，方向番号は上図のようになります。当然，座標データの矢印も同じビットで表わすようになっています。

また，このゲームの性格上，座標データに相当するものがもう1つ必要です。それは道の色を示すデータで，パターンが移動する時にはその色で消去をしなければならないからです。

そのため，迷路データから座標データを得る時には，次ページの図6のような順序で変換をしていきます。

これで，プログラムへ入るための予備知識は完璧といえます。壁のパターン・データ

がありませんが, ここでのテストには特に支障ありませんので, プログラムを作成したら早速実行してみましょう。なお, 本章の各プログラムも2, 3章同様に次々とMergeしていきます。また, ビープ音楽を利用しているので, List 4-1, 4-2とMergeしてください。最終的に迷路ゲームが完成する際には『MF-ASM』の限界に近い長さのプログラムとなっていますので, コメントは掲載リスト中にあるもの以外一切入れないでください。さもないと, 最後にメモリ・オーバーになる可能性があります。

このプログラムの中で, 10410〜10620行にCLPTXYという消去ルーチンがありますが, この内容は2, 3章で使ったものと少し違っています。これは, このゲームのた

めに必要になったもので，消去する色をパレット番号で指定できるようにしているのです。そして，その面を表示するか消去するかはキャリーフラグを利用して，00Hと FFHを作り出すように工夫してあります。また，座標データに関するルーチンは，図6を見ながらプログラムを追うと，わかりやすいと思います。迷路データ(22430～22490行のM2DATA)を変えれば，どんな迷路でも表示してくれますので，テストをしてみてください。ただし，このゲームでは主人公や敵の初期出現場所を，この迷路に合わせていますので，最後にはこのリスト通りのデータに戻しておかなければなりません。

List 5-1　座標データの作成と迷路の表示

```
10000                      ;****** List 5-1-G ******
                           ;
      B600                 STACK: EQU  0B600H  ;STACK pointer
      C000                 VTOP:  EQU  0C000H  ;V-ram TOP address
      0050                 HLEN:  EQU  80      ;Horizontal LENgth
                           ;
                                  ORG  0BF10H
                           ;
      BF10                 DISP:  ;DISPlay
      BF10 CD53C0                 CALL XYADR
      BF13 CD65C0                 CALL PDADR
      BF16 D35C                   OUT  (5CH),A
      BF18 CD28BF                 CALL BOX
      BF1B D35D                   OUT  (5DH),A
      BF1D CD28BF                 CALL BOX
      BF20 D35E                   OUT  (5EH),A
      BF22 CD28BF                 CALL BOX
      BF25 D35F                   OUT  (5FH),A
      BF27 C9                     RET
                           ;
      BF28                 BOX:   ;BOX
      BF28 ED7344BF               LD   (LDSP+1),SP       (C.B)にパターン番号Aを表示
      BF2C 314C00                 LD   SP,HLEN-4           * List 2-3参照
      BF2F ED5B47BF               LD   DE,(DISPAD)
      BF33 01FF10                 LD   BC,10FFH
      BF36                 LOOP:  ;LOOP
      BF36 EDA0                   LDI
      BF38 EDA0                   LDI
      BF3A EDA0                   LDI
      BF3C EDA0                   LDI
      BF3E EB                     EX   DE,HL
      BF3F 39                     ADD  HL,SP
      BF40 EB                     EX   DE,HL
      BF41 10F3                   DJNZ LOOP
      BF43                 LDSP:  ;LoaD Stack Pointer
      BF43 310000                 LD   SP,0000
10360 BF46 C9                     RET
```

```
10370                    ;
 BF47                    DISPAD:  ;DISPlay ADdress
 BF47                             DS    2
                         ;
 BF49                    CLPTXY:  ;CLear Pattern (X,Y)  消去サイズ
 BF49 2285BF                      LD    (SIZE),HL       消去アドレスを求める
 BF4C CD53C0                      CALL  XYADR           消去色の指定
 BF4F 3A87BF                      LD    A,(COLOR)       A を右ローテートする…キャリーフラグ(CY)
 BF52 0F                          RRCA                                  にブルー面の 1.0 が入る
 BF53 F5                          PUSH  AF
 BF54 9F                          SBC   A,A
 BF55 D35C                        OUT   (5CH),A
 BF57 CD6EBF                      CALL  ERBOX           A ← A−A−CY(A=0 または FFH となる)
 BF5A F1                          POP   AF              (DISPAD)から(SIZE)の大きさで四角形を描く
 BF5B 0F                          RRCA                  Aを右ローテート…CYにレッド面の1.0が入る
 BF5C F5                          PUSH  AF
 BF5D 9F                          SBC   A,A
 BF5E D35D                        OUT   (5DH),A         レッド面で同様のことをする
 BF60 CD6EBF                      CALL  ERBOX
 BF63 F1                          POP   AF
 BF64 0F                          RRCA                  A を右ローテート…CY にグリーン面
 BF65 9F                          SBC   A,A                             の 1.0 が入る
 BF66 D35E                        OUT   (5EH),A         グリーン面で同様のことをする
 BF68 CD6EBF                      CALL  ERBOX
 BF6B D35F                        OUT   (5FH),A
 BF6D C9                          RET
                         ;
 BF6E                    ERBOX:   ;ERase BOX
 BF6E 2A47BF                      LD    HL,(DISPAD)     HL ←消去アドレス
 BF71 115000                      LD    DE,HLEN         DE ←次ラインへの増加バイト数
 BF74 ED4B85BF                    LD    BC,(SIZE)       BC ←消去のサイズ
 BF78                    ERL1:    ;ERase Loop 1
 BF78 C5                          PUSH  BC
 BF79 E5                          PUSH  HL
 BF7A                    ERL2:    ;ERase Loop 2
 BF7A 77                          LD    (HL),A          HL のアドレスから BC のサイズの四角形を
 BF7B 23                          INC   HL              A の値で描く
 BF7C 10FC                        DJNZ  ERL2                  * List 2-4 参照
 BF7E E1                          POP   HL
 BF7F 19                          ADD   HL,DE
 BF80 C1                          POP   BC
 BF81 0D                          DEC   C
 BF82 20F4                        JR    NZ,ERL1
 BF84 C9                          RET
                         ;
 BF85                    SIZE:    ;SIZE
 BF85                             DS    2
 BF87                    COLOR:   ;COLOR                ——消去色
 BF87                             DS    1
                         ;
 E6C2                    PORT31:EQU  0E6C2H ;data of out put PORT 31h
                         ;
 BF88                    CLS:  ;CLear Screen
 BF88 3AC2E6                      LD    A,(PORT31)
 BF8B E6F7                        AND   0F7H
 BF8D D331                        OUT   (31H),A
 BF8F D35C                        OUT   (5CH),A
 BF91 CDA6BF                      CALL  ACLS
 BF94 D35D                        OUT   (5DH),A
 BF96 CDA6BF                      CALL  ACLS
10970 BF99 D35E                   OUT   (5EH),A
```

```
10980 BF9B CDA6BF           CALL  ACLS
      BF9E D35F             OUT   (5FH),A
      BFA0 3AC2E6           LD    A,(PORT31)
      BFA3 D331             OUT   (31H),A
      BFA5 C9               RET
      BFA6          ACLS:   ;All  CLS
      BFA6 2100C0           LD    HL,VTOP
      BFA9 1101C0           LD    DE,VTOP+1
      BFAC 017F3E           LD    BC,3E7FH
      BFAF 3600             LD    (HL),0
      BFB1 EDB0             LDIR
      BFB3 C9               RET
11100               ;
22000               ;****** List 5-1-N ******
                    ;
      C053          XYADR:   ;XY to ADdRess
      C053 68               LD    L,B
      C054 2600             LD    H,0
      C056 29               ADD   HL,HL
      C057 29               ADD   HL,HL
      C058 29               ADD   HL,HL
      C059 29               ADD   HL,HL
      C05A 29               ADD   HL,HL
      C05B 29               ADD   HL,HL
      C05C 09               ADD   HL,BC
      C05D 0100C0           LD    BC,VTOP
      C060 09               ADD   HL,BC
      C061 2247BF           LD    (DISPAD),HL
      C064 C9               RET
                    ;
      C065          PDADR:   ;Pattern Data ADdRess
      C065 6F               LD    L,A
      C066 2600             LD    H,0
      C068 29               ADD   HL,HL
      C069 1172C0           LD    DE,PDBASE
      C06C 19               ADD   HL,DE
      C06D 7E               LD    A,(HL)
      C06E 23               INC   HL
      C06F 66               LD    H,(HL)
      C070 6F               LD    L,A
      C071 C9               RET
                    ;
      C072          PDBASE:  ;Pattern Data BASE address
      C072 00B6C0B6         DW    0B600H,0B6C0H
      C076 80B740B8         DW    0B780H,0B840H
      C07A 00B9C0B9         DW    0B900H,0B9C0H
      C07E 80BA40BB         DW    0BA80H,0BB40H
      C082 00BC             DW    0BC00H
                    ;
      0010          IMZX:   EQU   16    ;Image MaZe X
      000C          IMZY:   EQU   12    ;Image MaZe Y
      0001          DU:     EQU   01H   ;Direction UP
      0004          DD:     EQU   04H   ;Direction DowN
      0010          DL:     EQU   10H   ;Direction LEft
      0040          DR:     EQU   40H   ;Direction RIght
                    ;
      C084          MZDATA:  ;MaZe DATA
      C084 00006A56         DB    00H,00H,6AH,56H
      C088 6A560A50         DB    6AH,56H,0AH,50H
22460 C08C 781E0240         DB    78H,1EH,02H,40H
```

画面クリア
＊List 3-2 参照

(C,B)から表示アドレスを求め(DISPAD)に入れる
＊List 2-3 参照

パターン番号からデータアドレスをHLに求める
＊List 2-3 参照

パターン番号別グラフィックデータポインタ

迷路のサイズ　横…16 ブロック　縦…12 ブロック

方向番号のラベル化(これまでと違う)

――迷路データ

```
22470 C090 5E7A1008          DB    5EH,7AH,10H,08H
      C094 75AE05A0          DB    75H,0AEH,05H,0A0H
      C098 6C360180          DB    6CH,36H,01H,80H
                       ;
      C09C             IMAZE:  ;Image MAZE                 ――仮想迷路
      C09C                     DS    252
      C198             AMAZE:  ;Arrow MAZE                 ――矢印迷路
      C198                     DS    192
                       ;
      C258             MKIMZ:  ;Make Image maze LooP 2 ――仮想迷路を作る
      C258 219CC0              LD    HL,IMAZE              HL←仮想迷路の先頭アドレス
      C25B 1184C0              LD    DE,MZDATA             DE←迷路データの先頭アドレス
      C25E 0612                LD    B,IMZX+2              B←迷路の横サイズ+2
      C260             MILP1:  ;Make Image maze LooP 1 ――仮想迷路の1段目
      C260 36FF                LD    (HL),0FFH
      C262 23                  INC   HL                    ┌迷路の横サイズ+2だけFFHを入れる┐
      C263 10FB                DJNZ  MILP1                 └HL…仮想迷路2段目のアドレスになる┘
      C265 0E0C                LD    C,IMZY                C←迷路の縦サイズ
      C267             MILP2:  ;MaKe Image MaZe
      C267 36FF                LD    (HL),0FFH             仮想迷路の左端にFFHを入れる
      C269 23                  INC   HL
      C26A 0602                LD    B,2                   横のサイズ=8ブロック×2
      C26C             MILP3:  ;Make Image maze LooP 3
      C26C C5                  PUSH  BC                    BCの値をスタックへ退避
      C26D 1A                  LD    A,(DE)                迷路データ
      C26E 13                  INC   DE                    迷路データ・アドレスを+1する
      C26F 0608                LD    B,8
      C271             MILP4:  ;Make Image maze LooP 4
      C271 0E00                LD    C,0                   ┌Aを左ローテートし,CYで1,0を判断┐
      C273 07                  RLCA                        │1(壁)の時…C=FFH              │
      C274 3001                JR    NC,MILP5              │0(道)の時…C=0                │
      C276 0D                  DEC   C                     └                              ┘
      C277             MILP5:  ;Make Image maze LooP 5
      C277 71                  LD    (HL),C                仮想迷路データ
      C278 23                  INC   HL
      C279 10F6                DJNZ  MILP4                 迷路データ全ビット,B回MILP4を繰り返す
      C27B C1                  POP   BC                    }MILP3を2度繰り返す(横16ブロックの仮想
      C27C 10EE                DJNZ  MILP3                                            迷路ができる)
      C27E 36FF                LD    (HL),0FFH             仮想迷路の右端にFFHを入れる
      C280 23                  INC   HL                    仮想迷路のアドレスを次の段にする
      C281 0D                  DEC   C                     }迷路の縦サイズだけMILP2を繰り返す
      C282 20E3                JR    NZ,MILP2
      C284 0612                LD    B,IMZX+2
      C286             MILP6:  ;Make Image maze LooP 6
      C286 36FF                LD    (HL),0FFH             │仮想迷路の最下段
      C288 23                  INC   HL                    │迷路の横サイズ+2だけFFHを入れる
      C289 10FB                DJNZ  MILP6                 │
      C28B C9                  RET
                       ;
      C28C             MKAMZ:  ;MaKe Arrow MaZe            ――矢印迷路を作る
      C28C 2198C1              LD    HL,AMAZE              HL←矢印迷路の先頭アドレス
      C28F 11AFC0              LD    DE,IMAZE+IMZX+3       DE←実際に迷路の始まる仮想迷路アドレス
      C292 0E0C                LD    C,IMZY                C←迷路の縦サイズ
      C294             MALP1:  ;Make Arrow maze LooP 1
      C294 0610                LD    B,IMZX                B←迷路の横サイズ
      C296             MALP2:  ;Make Arrow maze LooP 2
      C296 C5                  PUSH  BC                    BCの値をスタックへ退避
      C297 3600                LD    (HL),0                まだ矢印は立たない
      C299 1A                  LD    A,(DE)                仮想迷路データ
      C29A B7                  OR    A                     }A≠0すなわちFFH(壁)ならNPOSへ
23070 C29B 2035                JR    NZ,NPOS
```

```
23080 C29D 1B              DEC  DE          A←左側の仮想迷路データ
      C29E 1A              LD   A,(DE)
      C29F 13              INC  DE
      C2A0 B7              OR   A           A≠0 すなわち，FFH(壁)なら ARCKR へ
      C2A1 2004            JR   NZ,ARCKR
      C2A3 3E10            LD   A,DL        A←10H(左矢印)    矢印迷路データの左矢印
      C2A5 86              ADD  A,(HL)      A←A+(HL)         のビットが立つ
      C2A6 77              LD   (HL),A      (HL)←A
      C2A7         ARCKR:  ;ARrow Check Right
      C2A7 13              INC  DE          A←右側の仮想迷路データ
      C2A8 1A              LD   A,(DE)
      C2A9 B7              OR   A           A≠0 すなわち FFH(壁)なら ARCKU へ
      C2AA 2004            JR   NZ,ARCKU
      C2AC 3E40            LD   A,DR        A←40H(右矢印)    矢印迷路データの右矢印
      C2AE 86              ADD  A,(HL)      A←A+(HL)         のビットが立つ
      C2AF 77              LD   (HL),A      (HL)←A
      C2B0         ARCKU:  ;ARrow Check Up
      C2B0 01EDFF          LD   BC,-IMZX-3  DE←DE－迷路の横サイズ－3
      C2B3 EB              EX   DE,HL
      C2B4 09              ADD  HL,BC
      C2B5 EB              EX   DE,HL
      C2B6 1A              LD   A,(DE)      A は上側の仮想迷路データ
      C2B7 B7              OR   A           A≠0 すなわち，FFH(壁)なら ARCKD へ
      C2B8 2004            JR   NZ,ARCKD
      C2BA 3E01            LD   A,DU        A←01H(上矢印)    矢印迷路データの上矢印
      C2BC 86              ADD  A,(HL)      A←A+(HL)         のビットが立つ
      C2BD 77              LD   (HL),A      (HL)←A
      C2BE         ARCKD:  ;ARrow Check Down
      C2BE 012400          LD   BC,IMZX+IMZX+4   DE←DE＋迷路の横サイズ×2+4
      C2C1 EB              EX   DE,HL
      C2C2 09              ADD  HL,BC
      C2C3 EB              EX   DE,HL
      C2C4 1A              LD   A,(DE)      A は下側の仮想迷路データ
      C2C5 B7              OR   A           A≠0，すなわち FFH(壁)なら MAPOS へ
      C2C6 2004            JR   NZ,MAPOS
      C2C8 3E04            LD   A,DD        A←04H(下矢印)    矢印迷路データの下矢印
      C2CA 86              ADD  A,(HL)      A←A+(HL)         のビットが立つ
      C2CB 77              LD   (HL),A      (HL)←A
      C2CC         MAPOS:  ;Make Arrow POSition
      C2CC 01EEFF          LD   BC,-IMZX-2  DE←DE－迷路の横サイズ－2
      C2CF EB              EX   DE,HL       現在地の仮想迷路アドレスとなる
      C2D0 09              ADD  HL,BC
      C2D1 EB              EX   DE,HL
      C2D2         NPOS:   ;Next POSition
      C2D2 13              INC  DE          仮想迷路アドレスを+1する
      C2D3 23              INC  HL          矢印迷路アドレスを+1する
      C2D4 C1              POP  BC          横1列について
      C2D5 10BF            DJNZ MALP2       MALP2 を繰り返す
      C2D7 13              INC  DE          DE←DE+2…仮想迷路
      C2D8 13              INC  DE          アドレスを次段にする
      C2D9 0D              DEC  C           縦のブロック数だけ MALP1 を繰り返す
      C2DA 20B8            JR   NZ,MALP1
      C2DC C9              RET
                   ;
      C2DD         RMEDGE: ;ReMove EDGE     ――仮想迷路から周囲の FFH をとる
      C2DD 119CC0          LD   DE,IMAZE    DE←仮想迷路の先頭アドレス
      C2E0 21AFC0          LD   HL,IMAZE+IMZX+3  HL←実際に迷路の始まる仮想迷路アドレス
      C2E3 060C            LD   B,12        迷路の縦ブロック数
      C2E5         RELOOP: ;Remove Edge LOOP
      C2E5 C5              PUSH BC          BC の値をスタックへ退避
23680 C2E6 011000          LD   BC,16       迷路の横ブロック数
```

```
23690 C2E9 EDB0              LDIR                 BC=0 になるまで(DE)←(HL), DE ← DE+1,
      C2EB C1                POP  BC              HL ← HL+1, BC ← BC−1 を繰り返す
      C2EC 23                INC  HL              } HL ← HL+2
      C2ED 23                INC  HL
      C2EE 10F5              DJNZ RELOOP          迷路の縦ブロック数だけ RELOOP を繰り返す
      C2F0 C9                RET
                   ;
      0000         WALPT: EQU  0  ;WALl PaTtern number
                   ;
      C2F1         DISPMZ:  ;DISPlay MaZe         ――迷路の表示
      C2F1 219CC0            LD   HL,IMAZE        HL ← 仮想迷路の先頭アドレス(周囲の FFH は
      C2F4 010000            LD   BC,0000H                                        ない)
      C2F7         DMLOOP:  ;Display Maze LOOP    BC ←迷路のある左上の座標=(0,0)
      C2F7 C5                PUSH BC              BC の値をスタックへ退避
      C2F8 E5                PUSH HL              HL の値をスタックへ退避
      C2F9 7E                LD   A,(HL)
      C2FA FEFF              CP   0FFH            } A=FFH, すなわち壁なら DPWALL へ
      C2FC 280B              JR   Z,DPWALL
      C2FE 3287BF            LD   (COLOR),A       カラー番号=Aでそのマスを消去(ペイント)する,
      C301 211004            LD   HL,410H         (仮想迷路の道は, そのままの色を示すワークエ
      C304 CD49BF            CALL CLPTXY                                   リアとなっている)
      C307 1805              JR   SEEKNP
      C309         DPWALL:  ;DisPlay WALL
      C309 3E00              LD   A,WALPT         } (C,B)に A(壁)を表示
      C30B CD10BF            CALL DISP
      C30E         SEEKNP:  ;SEEK Next Position
      C30E E1                POP  HL              HL の値をスタックから取り出す
      C30F C1                POP  BC              BC の値をスタックから取り出す
      C310 23                INC  HL              HL ← HL+1…仮想迷路アドレスを+1 する
      C311 79                LD   A,C
      C312 C604              ADD  A,4             C ← C+4…X 座標を次のブロックにする
      C314 4F                LD   C,A
      C315 FE3D              CP   61              } C<61 なら DMLOOP へ
      C317 38DE              JR   C,DMLOOP          …右端より出ていない場合
      C319 0E00              LD   C,0             次段の X 座標
      C31B 78                LD   A,B
      C31C C604              ADD  A,4             B ← B+4…次段の Y 座標
      C31E 47                LD   B,A
      C31F FE2D              CP   45              } B<45 なら DMLOOP へ
      C321 38D4              JR   C,DMLOOP          …最下段より下でない場合
      C323 C9                RET
24100              ;
50000              ;****** List 5-1-T ******
                   ;
      D000         TEST:  ;TEST
      D000 F3                DI
      D001 AF                XOR  A
      D002 D351              OUT  (51H),A
      D004 3100B6            LD   SP,STACK
      D007 CD88BF            CALL CLS             画面をクリア
      D00A CD58C2            CALL MKIMZ           仮想迷路を作る(周囲は FFH)
      D00D CD8CC2            CALL MKAMZ           矢印迷路を作る
      D010 CDDDC2            CALL RMEDGE          仮想迷路から周囲の FFH を取る
      D013 CDF1C2            CALL DISPMZ          迷路を表示
      D016 FB                EI
50130 D017 FF                RST  38H
```

3. キー入力…操作性の向上

本章のVIPである迷路については，すでにその全貌が明らかになっています。パターンの移動に必要な座標データや，迷路を画面に表示するルーチンも実際に作ってしまったわけですから，ここから先はつけたしに過ぎないかもしれません。別のいい方をすれば，迷路ゲームを完成させるためにあるようなものです。しかし，1つのゲームを作るにあたって，めんどうな作業が多くなるのもこれからです。特に，現実に商品となる作品を作る際には，ここからどの程度ゲームに対して「気配り」をできるかがポイントとなってきます。いわゆる原因不明のバグが出てくるものも，これから先にかけてがほとんどですし，単純に迷路についてわかったからといって，気を抜くことはまだまだできません。

ここで作るゲームは，マシン語勉強用であって商品ではありませんから，すべてに渡って「気配り」をすることはしませんが，基本的な部分においては細かな点にまで気を使っています。では，このような迷路型ゲームにおける基本的な部分とは何かというと，それはキー操作が簡単かどうかということです。どんなにアイディアが良くても，主人公を思い通りに動かせなければ，ゲームがつまらなくなってしまいます。つまり，キー操作もゲームのアイディアの重要な要素である，ということになるのです。ただし，キー操作だけすぐれていても，ゲームとしての価値はありませんから，やはりメインのアイディアが最重要であることに変わりはありません。ですから，ここでのキー操作法が，すべての迷路型ゲームについて最適であるとは断言できませんし，そういうものはまた存在しないはずなのです。そのため，オリジナルのゲームを作る際には，そのゲーム内容に応じたキー操作のアイディアも一緒に考える必要があります。

さて，本題に入る前にこの迷路ゲームで使うパターンのデータを一気に作成してしまいましょう（パターンはカラーページ④)。本当は，迷路では方向別に2〜3パターンを用意すると，アニメ的に動きがでて良いのですが，テストということで方向別に作るのはやめて，それぞれ2パターンを交互に表示するだけで妥協しました。もし，プログラム・コンテストに応募しようなどと思っている方は，すべてにおいて安易に妥協などしてはいけません。誰が見ても，妥協した所はすぐにわかるものです。どうせなら，これは作るのが大変だったろうな，と想像されるようにしておくべきです!?

ところで，アニメーションといえば，ウォルト・ディズニーのものがキャラクターといい，動きのなめらかさといい，正に世界の最高峰ですが，彼は決して妥協をしなかったそうです。それどころか，常に新しいものへのチャレンジを試み，かならず前作より優れた作品を生み出していったのです。しかし，その陰に隠れて，意外と知られていないのがアブ・アイワークスの存在です。彼の絵を描く能力，機械を扱う能

力というものは，天才的であり，1日に700枚ものデッサンを描いたという話があるくらいです。ミッキー・マウスの生みの親がディズニーなら，育ての親とも生命をふき込んだ男ともいわれているのが，アブ・アイワークスなのです。ディズニーの夢と希望を持つ雰囲気を，PC-8801のゲームで中で見たいと思うのですが，残念ながらまだそのような作品に出会ったことも，また作ろうとしても足元にも及ばないというのが現実です。どこかに，和製アブ・アイワークスはいませんかね…。さて，パターン・エディタで作成したパターン・データは，指示通りのアドレスに転送してください。また，数字，文字のデータは前回と同じものですが，アドレスが違っていますので，同様に転送をする必要があります。

パターン・データが整えば，残るはプログラムということになります。が，その前にキー・スキャンから移動方向を決定するまでのアルゴリズムを，正確に把握しておかないと，このプログラムは少々難解です。それは，移動方向の決定に際し，座標データによる制限が加わっているだけでなく，キー操作を簡単にするというテーマも入っているからです。方向番号は前の節で決めた通りですが，追加として停止状態を方向番号＝0としています。また，反対方向以外への方向変更は，4コマ毎にしかできないということを判断するため，図7のように座標データのある位置を基準(0)として，方向別に移動カウンター(0〜3)を定めています。この値は，ワークエリア(MYWORK＋1)上に保存しておき，移動するたびに方向により増減されることになります。

さてキー入力に対する操作性アップのためのルールは下に示してあります。迷路ゲームではごく当たり前のものです。

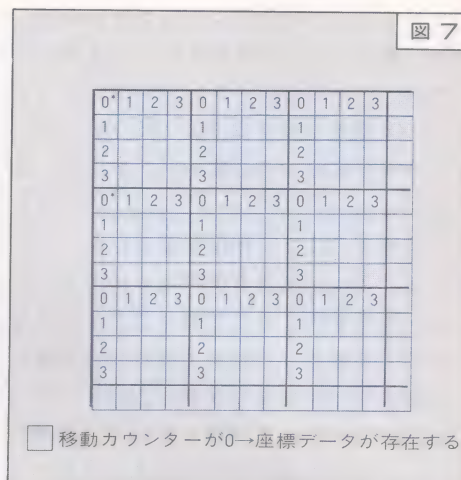
これらのキー入力と移動との関係を，理解した上でList 5-2を見てみることにしましょう。

ここでは，迷路内の移動と同時に，得点の計算および表示も行なっているため，そのルーチンも入っていますが，これらは前

1. 反対方向を示すキー(4と6，2と8)が，同時に押されている場合は，両方共に押されていないものとする。したがって，3つのキーが同時に押された時は，残る1方向のキーのみが押されていることになる。
2. 反対方向以外の2つのキー(2と6，6と8，8と4，4と2)が，同時に押されている場合は，現在の進行方向でない方向に優先権がある。これにより，カギ型状の道を簡単に進むことができる。
3. パターンが停止できるのは，移動カウンターが0になっている場所だけとし，キーが押されていなくても，移動カウンターが0になるまでは同じ方向に進む。これは1コマだけ位置がズレているために曲がれない，というようなキー操作性の悪さがでないようにするためである。
4. 方向変更は，移動カウンターが0の所では座標データにより，それ以外の地点では反対方向へのみ自由とする。

回のシューティング・ゲームと同じものです。得点は道路を塗るたびに，パレット番号に相当するだけのアップがあります。また，ボーナスとして，全部の道路が同一色になった時(白は除く)には，そのパレットコード×1000点が加算されます。ただしボーナス点の判定には道路の数(ブロック数)が，ワークエリア（PAINWK）に入っていなければなりませんが，ここでは道路の数を数えるルーチンはまだ作ってありません。そのため，テストを実行してもボーナス点は正しく加算されません。同様に，スコアについても初期値(0点)を入れていませんから，初期の得点は不定です。これらの得点に関しては，プログラム的に前回のものと変わりがありません。

このプログラムで中心となるのは，やはり主人公の移動(MYMOVE)についてのルーチンで中でも方向を決定している部分(KEYCHK)がキー・ポイントです。方向が決まれば，パターンの下にある道路の色を

図 7

仮想画面(IMAZE)から取り出し，方向別に消去してパターンを移動させればいいのです。移動カウンターの増減や，得点の加算なども方向が決定してからのことになります。そこで，方向決定までのプログラムの手順ですが，わかりやすく書くと次のようになります。

1. 押されたキー(2,4,6,8)を調べる。データは反転して，押されたビットが1になるようにしておく。…押されたキーの値
2. 反対方向のキー(2と8，4と6)が，同時に押されていれば，その方向のビットを両方共0にして，押されていないものとする。…押されたと判定されたキーの値
3. 移動カウンターが0でない場合，反対方向のキーが押されていれば，その方向に決定し，それ以外はすべて現在方向のままにする。
4. 移動カウンターが0の場合，座標データと「押されたと判定されたキーの値」とのANDを取る。…移動可能と判定されたキーの値
5.「移動可能と判定されたキーの値」が0でなく，現在方向が01H(上)が04H(下)の時は，左右への方向から優先的に決定する。
6.「移動可能と判定されたキーの値」が0でなく，現在方向が10H(左)か40H(右)の時は，上下への方向から優先的に決定する。
7.「移動可能と判定されたキーの値」が0の場合は，停止すなわち方向番号=0とする。

なお，この方向決定のプログラム中で，初めて裏レジスタが使用されています。ここでは，アキュムレータだけについてですが，EXX 命令を使えば BC, DE, HL についての使用が可能です。裏レジスタとは，能力的には表レジスタ(今までのレジスタ)と全く同等で，うまく利用するとレジスタを倍に使うことができる便利なものです。しかし，両方を同じ次元で使うことはできないので，このように利用するたびに交換して使われなければなりません。また，アキュムレータは独立して交換するので，表/裏のペアレジスタ共通の変数に使えることになります。裏レジスタは，一見すると PUSH, POP 命令と同じ感覚で使用できそうですが，2 度繰り返すと元に戻るということを，常に頭に入れておかないと，どちらのレジスタを使っているのかわからなくなってしまい，大変危険です。そのため，裏レジスタについては，どうしてもレジスタが足りないという場合にだけ使用し，この例のように PUSH, POP 命令でも問題がない場合には，使用しないようにしましょう。

では，テストを実行してプログラムの動作を確認してください。ウェイトを入れていないので，動きが速いかもしれませんが，キーの操作性は合格点のはずです。ゲームのアイディアに対する点数は，…これは，好みの問題(？)ですから，あなた自身の判断で採点をお願いいたします。といっても，またゲームとして完成してないのですから，無理な話でしたね。先へ進みましょう…。

List 5-2　キー入力と移動

```
12000                  ;****** List 5-2-G ******
                       ;
      BFB4             DISPLE:  ;DISPlay LEtter
      BFB4 CD53C0               CALL XYADR
      BFB7 CD24C3               CALL SEEKLD
      BFBA D35C                 OUT  (5CH),A
      BFBC CDD2BF               CALL BOXL
      BFBF 2AEDBF               LD   HL,(LDADR)
      BFC2 D35D                 OUT  (5DH),A
      BFC4 CDD2BF               CALL BOXL
      BFC7 2AEDBF               LD   HL,(LDADR)
      BFCA D35E                 OUT  (5EH),A
      BFCC CDD2BF               CALL BOXL
      BFCF D35F                 OUT  (5FH),A
      BFD1 C9                   RET
                       ;
      BFD2             BOXL:  ;BOX of Letter
      BFD2 ED73EABF             LD   (LETSP+1),SP
      BFD6 314E00               LD   SP,HLEN-2
      BFD9 ED5B47BF             LD   DE,(DISPAD)
12200 BFDD 01FF08               LD   BC,8FFH
```

(C.B)にパターン番号Aの文字または数字を表示
＊List 3-2 参照

```
12210 BFE0                LLOOP:  ;Letter LOOP
      BFE0 EDA0                  LDI
      BFE2 EDA0                  LDI
      BFE4 EB                    EX    DE,HL
      BFE5 39                    ADD   HL,SP
      BFE6 EB                    EX    DE,HL
      BFE7 10F7                  DJNZ LLOOP
      BFE9                LETSP:  ;LEtter Stack Pointer
      BFE9 310000                LD    SP,0000
      BFEC C9                    RET
                          ;
      BFED                LDADR:  ;Letter Data ADdRess
      BFED                       DS    2
12340                     ;
25000                     ;****** List 5-2-N ******
                          ;
      BCC0                LBASE: EQU  0BCC0H  ;letter BASE address
                          ;
      C324                SEEKLD:  ;SEEK Letter Data
      C324 87                    ADD   A,A
      C325 87                    ADD   A,A
      C326 6F                    LD    L,A
      C327 2600                  LD    H,0
      C329 29                    ADD   HL,HL
      C32A 29                    ADD   HL,HL
      C32B 11C0BC                LD    DE,LBASE
      C32E 19                    ADD   HL,DE
      C32F 22EDBF                LD    (LDADR),HL
      C332 C9                    RET
                          ;
      C333                MVPAIN:  ;MoVe and PAINt
      C333 C5                    PUSH BC
      C334 FE01                  CP    DU
      C336 2811                  JR    Z,UPAIN
      C338 FE04                  CP    DD
      C33A 2825                  JR    Z,DPAIN
      C33C FE10                  CP    DL
      C33E 2815                  JR    Z,LPAIN
                          ;
      C340                RPAIN:  ;Right move PAINt
      C340 211001                LD    HL,110H
      C343 CD49BF                CALL CLPTXY
      C346 C1                    POP   BC
      C347 0C                    INC   C
      C348 C9                    RET
                          ;
      C349                UPAIN:  ;Up move PAINt
      C349 04                    INC   B
      C34A 04                    INC   B
      C34B 04                    INC   B
      C34C 210404                LD    HL,404H
      C34F CD49BF                CALL CLPTXY
      C352 C1                    POP   BC
      C353 05                    DEC   B
      C354 C9                    RET
                          ;
      C355                LPAIN:  ;Left move PAINt
      C355 0C                    INC   C
      C356 0C                    INC   C
25450 C357 0C                    INC   C
```

注釈:

- SEEKLD（C324～C332）: 文字・数字のパターン番号から，パターン・データ・アドレスを HL に求め，(DISPAD)に入れる　＊ List 3-2 参照
- MVPAIN: ――移動方向別消去および次座標計算
- C334～C336: A＝01H(上方向)なら UPAIN へ
- C338～C33A: A＝04H(下方向)なら DPAIN へ
- C33C～C33E: A＝10H(左方向)なら LPAIN へ
- C340: HL・消去のサイズ
- C343: (C, B)から HL のサイズで消去をする
- C346: BC の値をスタックから取り出す
- C347: C ← C+1…次座標＝(C+1, B)
- C349～C34B: B ← B+3
- C34C: HL ←消去のサイズ
- C34F: (C, B)から HL のサイズで消去をする
- C353: B ← B−1…次座標＝(C, B−1)
- C355～C357: C ← C+3

```
25460 C358 211001         LD   HL,110H          HL ←消去のサイズ
      C35B CD49BF         CALL CLPTXY           (C,B)から HL のサイズで消去をする
      C35E C1             POP  BC
      C35F 0D             DEC  C                C ← C−1…次座標＝(C−1,B)
      C360 C9             RET
                      ;
      C361            DPAIN:  ;Down move PAINt
      C361 210404         LD   HL,404H          HL ←消去のサイズ
      C364 CD49BF         CALL CLPTXY           (C,B)から HL のサイズで消去をする
      C367 C1             POP  BC
      C368 04             INC  B                B ← B+1…次座標＝(C,B+1)
      C369 C9             RET
                      ;
      0042            SCLOC: EQU  0042H  ;SCore LOCation
                      ;
      C36A            DISPSC:  ;DISPlay SCore
      C36A 014200         LD   BC,SCLOC
      C36D 219EC3         LD   HL,SCOREL
      C370 7B             LD   A,E
      C371 86             ADD  A,(HL)
      C372 27             DAA
      C373 77             LD   (HL),A
      C374 2B             DEC  HL
      C375 7A             LD   A,D
      C376 8E             ADC  A,(HL)
      C377 27             DAA
      C378 77             LD   (HL),A
      C379 2B             DEC  HL
      C37A 3E00           LD   A,0
      C37C 8E             ADC  A,(HL)
      C37D 27             DAA
      C37E 77             LD   (HL),A
      C37F CD87C3         CALL SCOREP
      C382 23             INC  HL
      C383 CD87C3         CALL SCOREP           現在のスコアに DE で示される得点を
      C386 23             INC  HL               加算して表示
                      ;                             ＊ List 3-4 と同様
      C387            SCOREP:  ;SCORE Print
      C387 7E             LD   A,(HL)
      C388 07             RLCA
      C389 07             RLCA
      C38A 07             RLCA
      C38B 07             RLCA
      C38C CD90C3         CALL PRINTF
      C38F 7E             LD   A,(HL)
                      ;
      C390            PRINTF:  ;PRINT Figure
      C390 E60F           AND  0FH
      C392 C5             PUSH BC
      C393 E5             PUSH HL
      C394 CDB4BF         CALL DISPLE
      C397 E1             POP  HL
      C398 C1             POP  BC
      C399 0C             INC  C
      C39A 0C             INC  C
      C39B C9             RET
                      ;
      C39C            SCORE2:  ;SCORE 2
      C39C                DS   1
      C39D            SCORE1:  ;SCORE 1
26060 C39D                DS   1
```

```
26070 C39E                SCOREL:  ;SCORE Low
      C39E                        DS    1
      C39F                PAINWK:  ;PAINt Work area
      C39F                        DS    7
      C3A6                SPACE:   ;SPACE key data
      C3A6                        DS    1
      C3A7                MYWORK:  ;MY WORK area          ――主人公のワークエリア
      C3A7                        DS    1                 移動方向
      C3A8                        DS    1                 移動カウンタ
      C3A9                        DS    2                 座標
      C3AB                        DS    1                 残数
                          ;
      0001                MYPT:   EQU   1  ;MY Pattern number
                          ;
      C3AC                MYMOVE:  ;MY MOVE               移動方向の決定；HL＝MYWORK(移動方向)
      C3AC CD65C4                 CALL  KEYCHK                                  となっている
      C3AF 7E                     LD    A,(HL)            A←(HL)…移動方向
      C3B0 B7                     OR    A               } A＝0 なら MYDISP へ
      C3B1 2860                   JR    Z,MYDISP
      C3B3 23                     INC   HL              } D←移動カウンタ値
      C3B4 56                     LD    D,(HL)
      C3B5 23                     INC   HL              } C←X 座標
      C3B6 4E                     LD    C,(HL)
      C3B7 23                     INC   HL              } B←Y 座標
      C3B8 46                     LD    B,(HL)
      C3B9 F5                     PUSH  AF
      C3BA CD31C4                 CALL  GETCOL            方向別の消去色を(COLOR)に入れる
      C3BD F1                     POP   AF
      C3BE F5                     PUSH  AF
      C3BF CD23C4                 CALL  CCHAN             カウンタの増減値を方向別に A に求める
      C3C2 21A8C3                 LD    HL,MYWORK+1       HL←移動カウンタ・アドレス
      C3C5 86                     ADD   A,(HL)
      C3C6 E603                   AND   3                 A←0～3 にする
      C3C8 77                     LD    (HL),A
      C3C9 F1                     POP   AF                AF の値をスタックから取り出す…移動方向
      C3CA ED4BA9C3               LD    BC,(MYWORK+2)     BC←(主人公の座標)
      C3CE CD33C3                 CALL  MVPAIN            移動方向別の消去；BC は次座標になる
      C3D1 ED43A9C3               LD    (MYWORK+2),BC     (主人公の座標)←BC
      C3D5 3AA8C3                 LD    A,(MYWORK+1)      A←移動カウンタ値
      C3D8 B7                     OR    A               } A≠0 なら MYDP2 へ
      C3D9 203B                   JR    NZ,MYDP2
      C3DB 3AA6C3                 LD    A,(SPACE)
      C3DE E640                   AND   40H               [SPACE] が押されていれば MYDISP へ
      C3E0 2831                   JR    Z,MYDISP
      C3E2 CD52C4                 CALL  BCTOIM            (C,B)の属するマスについて仮想迷路アドレスをHLに求める
      C3E5 7E                     LD    A,(HL)            A←(HL)…現在の道(ブロック)の色
      C3E6 FE07                   CP    7               } A＝7 なら MYDSIP へ…色の変更なし
      C3E8 2829                   JR    Z,MYDISP
      C3EA 3C                     INC   A               } パレット・コード番号を＋1 する
      C3EB 77                     LD    (HL),A
      C3EC 5F                     LD    E,A
      C3ED 1600                   LD    D,0
      C3EF F5                     PUSH  AF                パレット・コードに合わせてスコアをアップする
      C3F0 CD6AC3                 CALL  DISPSC
      C3F3 F1                     POP   AF
      C3F4 4F                     LD    C,A
      C3F5 0600                   LD    B,0               HL←パレット・コード別のワークエリア(ペイ
      C3F7 219EC3                 LD    HL,PAINWK-1       ントされていないマス数が入っている)
      C3FA 09                     ADD   HL,BC
      C3FB 35                     DEC   (HL)              (HL)←(HL)－1
26670 C3FC 2015                   JR    NZ,MYDISP         (HL)≠0 なら MYDISP へ…塗り残しがある時
```

```
26680 C3FE FE07          CP    7                    A＝7ならMYDISPへ…全部の道が白くなった時
      C400 2811          JR    Z,MYDISP
      C402 23            INC   HL                   A←次のパレット番号の塗り残し数
      C403 7E            LD    A,(HL)
      C404         BONSCH:  ;BONUS CHeck
      C404 FE00          CP    0                    0はダミー,実際には道の総マス数が入る
      C406 200B          JR    NZ,MYDISP            1マスでも塗られていればMYDISPへ
      C408 79            LD    A,C
      C409 87            ADD   A,A
      C40A 87            ADD   A,A
      C40B 87            ADD   A,A                  ペイント完了した色番号×1000のボーナス
      C40C 87            ADD   A,A                  得点を与える
      C40D 57            LD    D,A
      C40E 1E00          LD    E,0
      C410 CD6AC3        CALL  DISPSC
      C413         MYDISP:  ;MY DISPlay
      C413 3AA8C3        LD    A,(MYWORK+1)         A←移動カウンタ値
      C416         MYDP2:   ;MY DisPlay 2
      C416 E601          AND   1                    A←0,1となる
      C418 0E01          LD    C,MYPT
      C41A 81            ADD   A,C                  主人公のパターン番号(1,2)が交互に作られる
      C41B ED4BA9C3      LD    BC,(MYWORK+2)
      C41F CD10BF        CALL  DISP                 (C,B)にAを表示する
      C422 C9            RET
                   ;
      C423         CCHAN:   ;Counter CHANge         ――方向別にカウンタの増減値を求める
      C423 FE01          CP    DU
      C425 2807          JR    Z,SUBC               A＝01H(下)ならSUBCへ
      C427 FE10          CP    DL
      C429 2803          JR    Z,SUBC               A＝10H(左)ならSUBCへ
      C42B 3E01          LD    A,1                  上または右なら＋1
      C42D C9            RET
      C42E         SUBC:    ;SUBtract Counter       ――下または左ならー1
      C42E 3EFF          LD    A,-1
      C430 C9            RET
                   ;
      C431         GETCOL:  ;GET COLor number       ――消去に必要な色を(COLOR)に入れる
      C431 5F            LD    E,A                  E←A…移動方向
      C432 CD52C4        CALL  BCTOIM               HL←(C,B)の属するブロックについて仮想迷路のアドレス
      C435 7A            LD    A,D
      C436 B7            OR    A                    D＝0(移動カウンタが0)ならGETCO2へ
      C437 2814          JR    Z,GETCO2
      C439 7B            LD    A,E
      C43A FE04          CP    DD                   E＝04H(移動方向が下)ならGETCO2へ
      C43C 280F          JR    Z,GETCO2
      C43E FE40          CP    DR
      C440 280B          JR    Z,GETCO2             E＝40H(移動方向が右)ならGETCO2へ
      C442 010100        LD    BC,1                 消去色を求める仮想迷路アドレスのオフセット値(左方向)
      C445 FE10          CP    DL
      C447 2803          JR    Z,GETCO1             E＝10H(移動方向が左)ならGETCO1へ
      C449 011000        LD    BC,IMZX              消去色を求める仮想迷路アドレスのオフセット値(上方向)
      C44C         GETCO1:  ;GET COlor 1
      C44C 09            ADD   HL,BC                HL←HL＋BC
      C44D         GETCO2:  ;GET COlor 2
      C44D 7E            LD    A,(HL)               A←(HL)…消去のパレット番号
      C44E 3287BF        LD    (COLOR),A
      C451 C9            RET
                   ;
      C452         BCTOIM:  ;BC TO Image Maze       (C,B)の属するブロックについて仮想迷路
                                                    アドレスをHLに求める
      C452 CB39          SRL   C
27280 C454 CB39          SRL   C                    C←C/4
```

```
27290 C456 78                LD    A,B
      C457 87                ADD   A,A           A ← B/4×16=B×4
      C458 87                ADD   A,A
      C459 E6F0              AND   0F0H          Bが4の倍数でない時の余りを取る    HL ←C¥4
      C45B 6F                LD    L,A                                              +(B¥4)×16
      C45C 2600              LD    H,0
      C45E 44                LD    B,H
      C45F 09                ADD   HL,BC         HL ← HL+BC
      C460 019CC0            LD    BC,IMAZE      BC ←仮想迷路の先頭アドレス
      C463 09                ADD   HL,BC
      C464 C9                RET
                   ;
      C465         KEYCHK:   ;KEY CHecK
      C465 DB00              IN    A,(0)         A ←入力ポート0Hの値
      C467 F6AB              OR    0ABH          ABH=10101011B…ORをとるのは[8]のビット
      C469 47                LD    B,A           (0 二進数を表わすビット)を必ず1にするため
      C46A DB01              IN    A,(1)         A ←入力ポート1Hの値
      C46C A0                AND   B             A←A∧B…[8][6][4][2]の押されたビット=0
      C46D 2F                CPL                 A←Aの補数…[8][6][4][2]の押されたビット=1
      C46E 47                LD    B,A           B ← A…判定用キーデータとなる  ⇒[I]
      C46F 4F                LD    C,A           C ← A…押されたキーの値        p.163 参照
      C470 0F                RRCA                [8]が押されていなければKCK1へ
      C471 3008              JR    NC,KCK1
      C473 0F                RRCA
      C474 0F                RRCA                [2]が押されていなければKCK1へ
      C475 3004              JR    NC,KCK1
      C477 3EF0              LD    A,0F0H        [8][2]が共に押されたので押されてないものとする
      C479 A0                AND   B             B ← [6][4]に関するキーの値
      C47A 47                LD    B,A
      C47B         KCK1:     ;Key CheckK 1
      C47B 79                LD    A,C           A ←押されたキーの値
      C47C 07                RLCA
      C47D 07                RLCA                [6]が押されていなければKCK2へ
      C47E 3008              JR    NC,KCK2
      C480 07                RLCA
      C481 07                RLCA                [4]が押されていなければKCK2へ
      C482 3004              JR    NC,KCK2
      C484 3E0F              LD    A,0FH         [6][4]が共に押されたので押されていないものとする
      C486 A0                AND   B
      C487 47                LD    B,A           B ←押されたと判定されたキーの値
      C488         KCK2:     ;Key CheckK 2
      C488 21A8C3            LD    HL,MYWORK+1
      C48B 7E                LD    A,(HL)        移動カウンタ=0ならJUSTへ
      C48C B7                OR    A
      C48D 2829              JR    Z,JUST
      C48F 2B                DEC   HL            A ←現在の移動方向
      C490 7E                LD    A,(HL)
      C491 A0                AND   B             押されたと判定されたキーの値の中に現在の移動
      C492 C0                RET   NZ            方向が含まれていればリターン(方向変更しない)
      C493 7E                LD    A,(HL)        A ←現在の移動方向
      C494 FE01              CP    DU            A=01H(上方向)ならDNCKへ
      C496 280E              JR    Z,DNCK
      C498 FE04              CP    DD            A=04H(下方向)ならUPCKへ
      C49A 2810              JR    Z,UPCK
      C49C FE10              CP    DL            A=10H(左方向)ならRICKへ
      C49E 2812              JR    Z,RICK
      C4A0         LECK:     ;LEft Check
      C4A0 CB60              BIT   4,B           [4]が押されていなければリターン
      C4A2 C8                RET   Z                       (方向変更しない)
      C4A3 3610              LD    (HL),DL       (移動方向)← 10H(左)にしてリターン
27890 C4A5 C9                RET
```

```
27900 C4A6          DNCK:   ;DowN Check
      C4A6 CB50             BIT  2,B          } [2]が押されていなければリターン
      C4A8 C8               RET  Z            }         (方向変更しない)
      C4A9 3604             LD   (HL),DD      } (移動方向)← 04H(下)にしてリターン
      C4AB C9               RET
      C4AC          UPCK:   ;UP Check
      C4AC CB40             BIT  0,B          } [8]が押されていなければリターン
      C4AE C8               RET  Z            }         (方向変更しない)
      C4AF 3601             LD   (HL),DU      } (移動方向)← 01H(上)にしてリターン
      C4B1 C9               RET
      C4B2          RICK:   ;RIght Check
      C4B2 CB70             BIT  6,B          } [6]が押されていなければリターン
      C4B4 C8               RET  Z            }         (方向変更しない)
      C4B5 3640             LD   (HL),DR      } (移動方向)← 40H(右)にしてリターン
      C4B7 C9               RET
                    ;
      C4B8          JUST:   ;JUST counter=0
      C4B8 C5               PUSH BC           B(押されたと判定されたキーの値)をスタックへ退避
      C4B9 23               INC  HL           } C← X座標
      C4BA 4E               LD   C,(HL)       } B← Y座標
      C4BB 23               INC  HL           }
      C4BC 46               LD   B,(HL)       }
      C4BD CDF6C4           CALL GETARR       A←そのブロックの座標データ(移動方向矢印)
      C4C0 2B               DEC  HL           }
      C4C1 2B               DEC  HL           } HL←HL−3…MYWORK(移動方向)となる
      C4C2 2B               DEC  HL           }
      C4C3 C1               POP  BC
      C4C4 4F               LD   C,A          C← A…座標データ
      C4C5 78               LD   A,B          A← B…押されたと判定されたキーの値
      C4C6 A1               AND  C            A← A∧C…移動可能なキーの値
      C4C7 282B             JR   Z,NOMAT      A=0ならNOMATへ…移動可能方向がない場合
      C4C9 08               EX   AF,AF        AF↔AF'…移動可能キーの値は裏レジスタに保存
      C4CA 7E               LD   A,(HL)       }
      C4CB E605             AND  5            } 現在方向=10H(左)または40H(右)ならJUST1へ
      C4CD 2813             JR   Z,JUST1      }
      C4CF 08               EX   AF,AF        AF↔AF'…移動可能なキーの値を取り出す
      C4D0 3640             LD   (HL),DR      (移動方向)← 40H(右)
      C4D2 07               RLCA              }
      C4D3 07               RLCA              } Aの値のビット6が立っていればリターン
      C4D4 D8               RET  C            }
      C4D5 3610             LD   (HL),DL      (移動方向)← 10H(左)
      C4D7 07               RLCA              }
      C4D8 07               RLCA              } Aの値のビット4が立っていればリターン
      C4D9 D8               RET  C            }
      C4DA 3604             LD   (HL),DD      (移動方向)← 04H(下)
      C4DC 07               RLCA              }
      C4DD 07               RLCA              } Aの値のビット2が立っていればリターン
      C4DE D8               RET  C            }
      C4DF 3601             LD   (HL),DU      (移動方向)← 01H(上)
      C4E1 C9               RET
      C4E2          JUST1:  ;JUST 1
      C4E2 08               EX   AF,AF        AF↔AF'…移動可能なキーの値を取り出す
      C4E3 3601             LD   (HL),DU      (移動方向)← 01H(上)
      C4E5 0F               RRCA              } Aの値のビット0が立っていればリターン
      C4E6 D8               RET  C            }
      C4E7 3604             LD   (HL),DD      (移動方向)← 04H(下)
      C4E9 0F               RRCA              }
      C4EA 0F               RRCA              } Aの値のビット2が立っていればリターン
      C4EB D8               RET  C            }
28490 C4EC 3610             LD   (HL),DL      (移動方向)← 10H(左)
```

```
28500 C4EE 0F            RRCA                          } Aの値のビット4が立っていればリターン
      C4EF 0F            RRCA
      C4F0 D8            RET   C
      C4F1 3640          LD    (HL),DR                 (移動方向)←40H(右)
      C4F3 C9            RET
      C4F4         NOMAT:  ;NO MATch
      C4F4 77            LD    (HL),A                  (移動方向)←A…A=0(停止)
      C4F5 C9            RET
                   ;
      C4F6         GETARR:  ;GET ARRow data            ――Aに座標データを入れる
      C4F6 E5            PUSH  HL
      C4F7 CB39          SRL   C                       } C←C/4
      C4F9 CB39          SRL   C
      C4FB 78            LD    A,B
      C4FC 87            ADD   A,A
      C4FD 87            ADD   A,A                     HL←B/4×16=B×4     HL←座標データ
      C4FE 6F            LD    L,A                                       の先頭アドレス
      C4FF 2600          LD    H,0                                       +C/4+B/4×16
      C501 44            LD    B,H
      C502 09            ADD   HL,BC                   BC←座標データ
      C503 0198C1        LD    BC,AMAZE                の先頭アドレス
      C506 09            ADD   HL,BC                   HL←HL+BC
      C507 7E            LD    A,(HL)                  A←(HL)…座標データ
      C508 E1            POP   HL                      HLの値をスタックから取り出す
      C509 C9            RET
28750              ;
50000              ;****** List 5-2-T ******
                   ;
      D000         TEST:  ; TEST
      D000 F3            DI
      D001 AF            XOR   A
      D002 D351          OUT   (51H),A                 初期設定
      D004 3100B6        LD    SP,STACK
      D007 CD88BF        CALL  CLS                     画面をクリア
      D00A CD58C2        CALL  MKIMZ                   仮想迷路を作る(周囲はFFH)
      D00D CD8CC2        CALL  MKAMZ                   矢印迷路を作る
      D010 CDDDC2        CALL  RMEDGE                  仮想迷路から周囲のFFHを取る
      D013 CDF1C2        CALL  DISPMZ                  迷路の表示
      D016 AF            XOR   A
      D017 21A7C3        LD    HL,MYWORK
      D01A 77            LD    (HL),A                  主人公の
      D01B 23            INC   HL                       (移動方向)←―――――― 0
      D01C 77            LD    (HL),A                   (移動カウンター)←―――― 0
      D01D 23            INC   HL                       (X座標)←―――――――― 0
      D01E 77            LD    (HL),A                   (Y座標)←―――――――― 0
      D01F 23            INC   HL
      D020 77            LD    (HL),A
                   ;
      D021         TLOOP:  ;Test LOOP
      D021 DB09          IN    A,(9)                   A←入力ポートの9Hの値
      D023 32A6C3        LD    (SPACE),A               (SPACE)←A
      D026 0F            RRCA                          } [STOP]が押されていればTENDへ
      D027 3005          JR    NC,TEND
      D029 CDACC3        CALL  MYMOVE                  主人公の移動
      D02C 18F3          JR    TLOOP                     TLOOPへ
      D02E         TEND:  ;Test END                          1⇨
      D02E FB            EI
50310 D02F FF            RST   38H
```

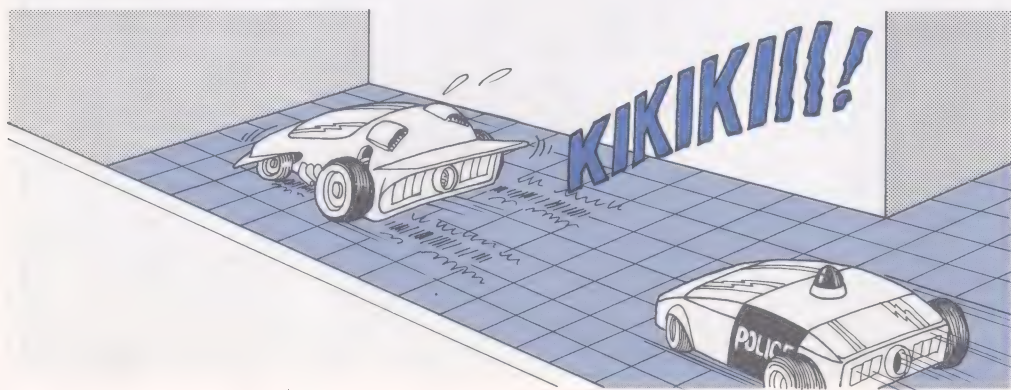
押されたキーの値

ビット6	ビット4	ビット2	ビット0
6	4	2	8

4. 追跡…サァー，追いかけよう!

テレビ・ドラマや映画を見ていると，かならず主人公を悩ますイジワルな人物が登場しますが，冷静に考えれば彼等の存在により物語が進行しているのです。さらに何も事件の起きない平和は場面ばかりでは，見ていても面白くも何ともないわけです。ウマイ役者であればあるほど，見るからに憎たらしい演技をし，まるでそれが本人の性格であるような錯覚を起こさせます。そのため，悪役というのはいつも悪役になるケースが多く，また見る方もその方が安心して見られるということになります。これとは逆に，悪いことはできないというイメージが定着すると，どんなに演技がうまくても悪役は似合わなくなってしまうから不思議なものです。

ゲームの世界は，映画などに比べるとはるかに《小さな世界》ですから，このように見ただけでそのイメージが強烈に沸いてくる，ということはあまり考えられません。そのため、1つのゲームの中でプレイヤーに「憎たらしいヤツだ」とか，「バカなヤツだ」と思われるように，わかりやすい性格をつけてやる必要があります。主人公には，キー入力による制限で簡単に性格をつけてやれますが，悪役となる敵に対しては知恵を授けてやらなければなりません。

何だかむずかしいテーマのようになってきましたが，迷路型ゲームにおいてどのような時に敵が賢く見えるかを考えれば，答えは簡単明瞭です。それは，敵が主人公を追いかける，あるいは遠くから近づいて来る，ということができるかどうかです。これを知能と呼ぶには，あまりにもアツカマシイかもしれませんが，前回のゲームではデータによって移動方向を決めていただけですから，追跡をするということは，偉大なる知恵がついたといえるわけです。もし，これが主人公の次の動きを想定して動いてくれるというのであれば，本物の人口知能

になれるのですが，実際には主人公のワークエリアにある座標を見て動くだけですから，悲しいかなイカサマの知能でしかありません。

イカサマの知能を，いかにして本物らしく見せるか，それがここでのテクニックということであり，また敵に与える性格なのです。そこで，3種類の敵に対して，次のような性格をつけて，プレイヤーをだまそうとしてみます。

敵のタイプ番号＝0(パターン番号では3,4)…フラフラ
敵のタイプ番号＝1(パターン番号では5,6)…追いかけ
敵のタイプ番号＝2(パターン番号では7,8)…気まぐれ

フラフラは，乱数との組み合せでランダムに動くだけです。追いかけは，ここでの追跡ルーチンにしたがい主人公を追いかけます。気まぐれは，16ブロック移動するたびにフラフラと追いかけの動きを交互に繰り返していきます。ランダムに動くということは，座標データから1方向を選べばいいのですから，乱数を利用すれば簡単にできそうです。ということは，性格の違う3の敵がいるといっても，重要なのは追跡ルーチンを確立することだけになるわけです。そこで，まずはどのように追いかける

追跡のルール　図8

1．座標データから，行ける方向数(矢印の数)を数える
2．数えた値が1の時は，座標データ通りの方向(袋小路)
3．数えた値が2の時は，反対方向でない方向(一本道)
　　――以上は，フラフラと共通――
4．座標データから，反対方向を除く(Uターンの禁止)
5．主人公の座標＝(L, H)，敵の座標＝(C, B)とする
6．方向の決定……反対方向を除いた座標データに，①②③の順に優先権をつけ，移動方向を決定する

主人公と敵との位置	B ≧ H, C ≧ L	B ≧ H, C ＜ L	B ＜ H, C ≧ L	B ＜ H, C ＜ L
Y軸の差 ＞ X軸の差 |B－H|　|C－L|	① ↑　② ←　③ 残り	① ↑　② →　③ 残り	① ↓　② ←　③ 残り	① ↓　② →　③ 残り
Y軸の差 ≦ X軸の差 |B－H|　|C－L|	① ←　② ↑　③ 残り	① →　② ↑　③ 残り	① ←　② ↓　③ 残り	① →　② ↓　③ 残り

注：残りの中での優先権は定めず，乱数との組み合わせで決定する

のか，追跡の方針を決定しなければなりません。追跡とは，すなわち移動方向を一定の条件に基いて決めることですが，このゲームにおいては，その前提条件として「Uターンおよび停止はしない」ということにしてあります。ただし，迷路によっては袋小路があることも考えられるので，その際はUターンをすることにします。また，方向の変更があるのは，当然のことですが移動カウンター＝0地点(座標データのある場所)だけになります。

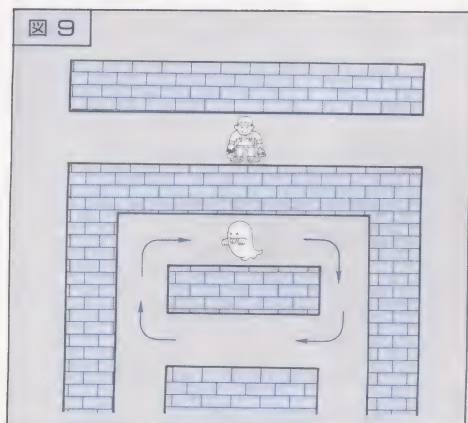
この図8の中で，優先方向の最後に「残り」というのがあります。これは基本的には行きたくない方向なので，たとえ2方向が残っていても優先権はつけず乱数によってどちらかを選択するようにしているのです。ここでも，追跡にある程度の自由性を持たせているわけです。

この追跡のルールは，追跡としては最も基本的なパターンなのですが，迷路の形によっては図9のように同じ所をグルグル回ってしまうという欠点があります。

これは，仕方がないといってしまえばそれまでなのですが，知能的な動きからはあまりにもかけ離れています。一番簡単な解決方法は，このような動きが出ないような迷路にするということなのですが，最近は迷路にコンストラクション・セットをつける場合も多くなっています。そのような時に，知恵を与えた敵がこの程度の状態から抜け出せないのでは，すでにプレイヤーとの勝負に負けていることになり，作者として非常にクヤシイ思いがします。そこで，追跡ルーチンの最初に乱数を取り，少ない確率ではあるがランダムに動くルーチンにも分岐するようにするのです。こうすれば，何回かグルグル回れば，かならず抜け出るような動きをしてくれるので，いかにも敵が自分の頭で考えているように見えてきます。答えがわかると「ナーンだ!!」ということになってしまいますが，要はいかにして《…らしく見せる》かですから，簡単なほどいいのです。ゲームとは，つきつめればキツネとタヌキのだまし合い，いやプレイヤーと作者との知恵比べみたいなものですからね。簡単なテクニックでプレイヤーをダマせれば，作る側の勝ちということです。

追跡の内容が理解できれば，このプログラムも意外と短く感じるかもしれません。結局，キー入力による方向決定にしても，この追跡ルーチンにしても，長く見えるのは方向あるいは位置別に，同じようなプログラムを作らなければならないためで，1つ1つはそれほどのことではないのです。案外，このあたりがマシン語をむずかしく思わせていた理由だったのかもしれません。

さて，このテスト・プログラムを見ると，まず最初にRレジスタの値を乱数の初期値として，ワークエリアに取り入れています。これは，初めて出てきたレジスタですが，このR(リフレッシュ)レジスタというのは，7ビットしかなくダイナミックRAMのリフレッシュ・カウンターとして使われています。RAMとは，一般に電源を切らない限り，その内容が保存されるとだけ示されていますが，RAMにはスタティック型とダイナミック型があり，ダイナミックRAMは極めて短時間で，メモリ内容が消えてしまうのです。そのため，内容が消える前に再びメモリーに書き込む，という作

図9

業をしなければなりません。この書き込みのことをリフレッシュといい，そのためのカウンターになっているのがRレジスタなのです。もちろん，これは内部で自動的に行なわれています。64KRAMの場合，リフレッシュは一度に，512バイトずつされるので，Rレジスタは7ビットで全メモリー空間をカバーできるわけです。ですから，Rレジスタの値は常に変化しており，この値そのものを乱数として使うこともできる位です。ただ，連続して読んだ場合にはあまり変化がないので(+1ずつ増加していく)，ここでは初期値としてだけ用いています。一方，スタティックRAMはこのようなめんどうなことをする必要はないのですが，ダイナミックRAMに比べ価格がはるかに高いため，パソコンクラスではあまり利用されていないのが実情です。

では，テストを実行して追跡のでき具合を見てみましょう。どこに逃げても，アッという間に追いかけてくるはずです。このテストでは，敵の追いかけを1種だけにしていますが，これを決めているのは敵のタイプ番号ですから，(IX+0)の値を0または2にすることにより，それぞれフラフラと気まぐれに変化します。性格によって，動きがどのように違うか，試しに確認してみてください。

List 5-3　敵の移動と追跡

```
29000                  ;****** List 5-3-N ******
                       ;
   C50A                RND:  ;RaNDom figure
   C50A E5                   PUSH HL
   C50B D5                   PUSH DE
   C50C 2A1FC5               LD   HL,(RNDWOK)
   C50F 54                   LD   D,H
   C510 5D                   LD   E,L
   C511 29                   ADD  HL,HL
   C512 29                   ADD  HL,HL          Aに0-FFHの乱数を求める
   C513 19                   ADD  HL,DE              * List 3-5 参照
   C514 111132               LD   DE,3211H
   C517 19                   ADD  HL,DE
   C518 221FC5               LD   (RNDWOK),HL
   C51B 7C                   LD   A,H
   C51C D1                   POP  DE
   C51D E1                   POP  HL
   C51E C9                   RET
29180                  ;
```

```
29190 C51F               RNDWOK:   ;RaNDom figure WOrk area
      C51F                         DS    2
      C521               EMWORK:   ;EneMy WORK area
      C521                         DS    15
                         ;
      C530               EMMOVE:   ;EneMy MOVE
      C530 DD7E02                  LD    A,(IX+2)        移動カウンタ=0なら,EMJUST
      C533 B7                      OR    A               をコールして新しい移動方向を求める
      C534 CC72C5                  CALL  Z,EMJUST
      C537 DD4E03                  LD    C,(IX+3)        C←(IX+3)…敵のX座標
      C53A DD4604                  LD    B,(IX+4)        B←(IX+4)…敵のY座標
      C53D DD5602                  LD    D,(IX+2)        D←(IX+2)…敵の移動カウンタ
      C540 DD7E01                  LD    A,(IX+1)        A←(IX+1)…敵の移動方向
      C543 C5                      PUSH  BC              BCの値をスタックへ退避
      C544 CD31C4                  CALL  GETCOL          移動方向別の消去(ペイント)色を(COLOR)に入れる
      C547 DD7E01                  LD    A,(IX+1)
      C54A 47                      LD    B,A
      C54B CD23C4                  CALL  CCHAN           移動方向別に移動カウンタの増減値を求める
      C54E DD8602                  ADD   A,(IX+2)
      C551 E603                    AND   3               (IX+2)←移動後の移動カウンタ値
      C553 DD7702                  LD    (IX+2),A
      C556 78                      LD    A,B             A←B…移動方向
      C557 C1                      POP   BC
      C558 CD33C3                  CALL  MVPAIN          移動方向別に消去(ペイント)を行なうと共に,
      C55B DD7103                  LD    (IX+3),C                                BCを次座標にする
      C55E DD7004                  LD    (IX+4),B
      C561 DD7E00                  LD    A,(IX+0)
      C564 87                      ADD   A,A             E←敵のタイプ×2+3…敵パターン番号のベース
      C565 C603                    ADD   A,3
      C567 5F                      LD    E,A
      C568 DD7E02                  LD    A,(IX+2)        移動カウンタ=0,2ならA=0
      C56B E601                    AND   1               移動カウンタ=1,3ならA=1
      C56D 83                      ADD   A,E             A←A+E…敵パターン番号
      C56E CD10BF                  CALL  DISP            (C,B)にパターン番号Aをのパターンを表示
      C571 C9                      RET
                         ;
      C572               EMJUST:   ;EneMy JUST counter=0
      C572 DD4E03                  LD    C,(IX+3)
      C575 DD4604                  LD    B,(IX+4)        敵の現在地の座標データをAに求める
      C578 CDF6C4                  CALL  GETARR
      C57B 0607                    LD    B,7
      C57D 5F                      LD    E,A             E←座標データ
      C57E 57                      LD    D,A             D←座標データ
      C57F AF                      XOR   A
      C580 4F                      LD    C,A
      C581               EJLOOP:   ;EmJust LOOP
      C581 CB1A                    RR    D
      C583 89                      ADC   A,C             A←矢印の総数
      C584 10FB                    DJNZ  EJLOOP
      C586 FE03                    CP    3
      C588 DAB5C5                  JP    C,TAR12         A<3ならTAR12へ
      C58B DD7E00                  LD    A,(IX+0)
      C58E B7                      OR    A               敵のタイプ=0(フラフラ)ならFREEMへ
      C58F 2842                    JR    Z,FREEM
      C591 3D                      DEC   A
      C592 2857                    JR    Z,BCHASE        敵のタイプ=1(追いかけ)ならBCHASEへ
                         ;
      C594               CANDF:    ;Chase AND Free
      C594 21B4C5                  LD    HL,CFWORK       HL←追いかけとフラフラの回数カウンタ
      C597 35                      DEC   (HL)
      C598               CKCF:     ;Check Chase or Free  (HL)≠0ならXXXXへ. ジャンプ先は16回毎に
29800 C598 C2D3C5                  JP    NZ,FREEM        FREEMとCHASEとに書き換えられる
```

2 p.172 参照

```
29810 C59B 3610          LD   (HL),16          新カウンタ数設定
      C59D 3A99C5        LD   A,(CKCF+1)       (CKCF+1)=FREEM の下位アドレスなら
      C5A0 FED3          CP   FREEM                                  CHANC へ
      C5A2 2808          JR   Z,CHANC
      C5A4 21D3C5        LD   HL,FREEM
      C5A7 2299C5        LD   (CKCF+1),HL      (CKCF+1)← FREEM にして FREEM へ
      C5AA 1827          JR   FREEM
      C5AC          CHANC:  ;CHANge to Chase
      C5AC 21F2C5        LD   HL,CHASE
      C5AF 2299C5        LD   (CKCF+1),HL      (CKCF+1)← CHASE にして CHASE へ
      C5B2 183E          JR   CHASE
                    ;
      C5B4          CFWORK:  ;Chase and Free WORK area
      C5B4               DS   1                追いかけとフラフラの回数を数えるカウンタ
                    ;
      C5B5          TAR12:  ;Total Arrow = 1 or 2
      C5B5 FE01          CP   1                A≠1 なら TAR2 へ
      C5B7 2004          JR   NZ,TAR2
      C5B9 DD7301        LD   (IX+1),E         (IX+1)← E…座標データ通りの方向
      C5BC C9            RET
      C5BD          TAR2:  ;Total Arrow = 2    ――1本道の場合
      C5BD CDC4C5        CALL EROPP            A ← U ターンをしない移動可能方向
      C5C0 DD7701        LD   (IX+1),A
      C5C3 C9            RET
                    ;
      C5C4          EROPP:  ;ERase OPPosite direction
      C5C4 DD7E01        LD   A,(IX+1)         A ←(IX+1)…現在の移動方向
      C5C7 47            LD   B,A
      C5C8 E650          AND  50H              上下の方向をマスク
      C5CA 3E05          LD   A,5              A ← 5…上下の方向のビット=1
      C5CC 2002          JR   NZ,EROPP1        現在の移動方向が左右の場合は EROPP1 へ
      C5CE 3E50          LD   A,50H            A ← 50H…左右の方向のビット=1
      C5D0          EROPP1:  ;EROPP 1
      C5D0 B0            OR   B                A ← A∨B…現在と反対の移動方向のビット=0
      C5D1 A3            AND  E
      C5D2 C9            RET                   A ← A∧E…U ターンをしない移動可能方向
                    ;
      C5D3          FREEM:  ;FREE Move
      C5D3 CDC4C5        CALL EROPP
      C5D6 4F            LD   C,A              A ← U ターンをしない移動可能方向
      C5D7          SKFD:  ;Seek Free Direction          (B=現在の移動方向)
      C5D7 CD0AC5        CALL RND              乱数により, 移動可能方向を
      C5DA A1            AND  C                制限する(0 にはしない)
      C5DB 28FA          JR   Z,SKFD
      C5DD 4F            LD   C,A              制限された方向の中に現在の移動方向が含まれ
      C5DE A0            AND  B                ていればリターン…移動方向の変更はしない
      C5DF C0            RET  NZ
      C5E0          SKFD1:  ;SKFD 1
      C5E0 CD0AC5        CALL RND              乱数により1方向だけが残るまでマスクをかける
      C5E3 A1            AND  C                (C の値からは, すでに現在の移動方向とその
      C5E4 EAE0C5        JP   PE,SKFD1         反対方向が取られている)
      C5E7 DD7701        LD   (IX+1),A
      C5EA C9            RET
                    ;
      C5EB          BCHASE:  ;Before CHASE
      C5EB CD0AC5        CALL RND              1/16 の確率で FREEM へ
      C5EE E60F          AND  0FH
      C5F0 28E1          JR   Z,FREEM
      C5F2          CHASE:  ;CHASE
      C5F2 CDC4C5        CALL EROPP            A ← U ターンをしない移動可能方向
      C5F5 08            EX   AF,AF'           AF ↔ AF'
30420 C5F6 2AA9C3        LD   HL,(MYWORK+2)    L ←主人公の X 座標, H ←主人公の Y 座標
```

```
30430 C5F9 DD4E03          LD   C,(IX+3)        } C←敵のX座標,B←敵のY座標
      C5FC DD4604          LD   B,(IX+4)        }
      C5FF 78              LD   A,B             }
      C600 BC              CP   H               } B<HならEPOSUへ
      C601 3851            JR   C,EPOSU         }
                   ;
      C603         EPOSD:  ;Enemy POSition Down
      C603 79              LD   A,C             }
      C604 BD              CP   L               } C<LならEPOSDLへ
      C605 3829            JR   C,EPOSDL        }
      C607         EPOSDR:  ;Enemy POS. Down & Right ──(B≧H,C≧Lの場合)
      C607 78              LD   A,B             }
      C608 94              SUB  H               } D←B−H
      C609 57              LD   D,A             }
      C60A 79              LD   A,C             }
      C60B 95              SUB  L               } E←C−L
      C60C 5F              LD   E,A             }
      C60D 08              EX   AF,AF           AF↔AF'…Uターンをしない移動可能方向
      C60E 6F              LD   L,A             L←A
      C60F 7B              LD   A,E             }
      C610 BA              CP   D               } E≧DならEPDR1へ
      C611 300F            JR   NC,EPDR1        }
      C613 3E01            LD   A,DU            A←01H(上)
      C615 A5              AND  L               } 上に移動可能ならOKDIRへ
      C616 C2A2C6          JP   NZ,OKDIR        }
      C619 3E10            LD   A,DL            A←10H(左)
      C61B A5              AND  L               } 左に移動可能ならOKDIRへ
      C61C C2A2C6          JP   NZ,OKDIR        }
      C61F C39EC6          JP   TOSF1           TOSF1へ
      C622         EPDR1:   ;EPosDR 1
      C622 3E10            LD   A,DL            A←10H(左)
      C624 A5              AND  L               } 左に移動可能ならOKDIRへ
      C625 C2A2C6          JP   NZ,OKDIR        }
      C628 3E01            LD   A,DU            A←01H(上)
      C62A A5              AND  L               } 上に移動可能ならOKDIRへ
      C62B 2075            JR   NZ,OKDIR        }
      C62D C39EC6          JP   TOSF1           TOSF1へ
                   ;
      C630         EPOSDL:  ;Enemy POS. Down & Left ──(B≧H,C<Lの場合)
      C630 78              LD   A,B             }
      C631 94              SUB  H               } D←B−H
      C632 57              LD   D,A             }
      C633 7D              LD   A,L             }
      C634 91              SUB  C               } E←L−C
      C635 5F              LD   E,A             }
      C636 08              EX   AF,AF
      C637 6F              LD   L,A             AF↔AF'…Uターンをしない移動可能方向
      C638 7B              LD   A,E             L←A
      C639 BA              CP   D               }
      C63A 300C            JR   NC,EPDL1        } E≧DならEPDL1へ
      C63C 3E01            LD   A,DU            }
      C63E A5              AND  L               A←01H(上)
      C63F 2061            JR   NZ,OKDIR        } 上に移動可能ならOKDIRへ
      C641 3E40            LD   A,DR            }
      C643 A5              AND  L               A←40H(右)
      C644 205C            JR   NZ,OKDIR        } 右に移動可能ならOKDIRへ
      C646 1856            JR   TOSF1           }
      C648         EPDL1:   ;EPosDL 1           TOSF1へ
      C648 3E40            LD   A,DR            A←40H(右)
      C64A A5              AND  L               } 右に移動可能ならOKDIRへ
      C64B 2055            JR   NZ,OKDIR        }
31040 C64D 3E01            LD   A,DU            A←01H(上)
```

```
31050 C64F A5          AND  L           } 上に移動可能なら OKDIR へ
      C650 2050        JR   NZ,OKDIR
      C652 184A        JR   TOSF1         TOSF1 へ
                  ;
      C654        EPOSU:   ;Enemy POSition Up
      C654 79          LD   A,C         
      C655 BD          CP   L             C<L なら EPOSUL へ
      C656 3824        JR   C,EPOSUL
      C658        EPOSUR:   ;Enemy POS. Up & Right ——(B<H,C≧L の場合)
      C658 7C          LD   A,H
      C659 90          SUB  B             D ← H－B
      C65A 57          LD   D,A
      C65B 79          LD   A,C
      C65C 95          SUB  L             E ← C－L
      C65D 5F          LD   E,A
      C65E 08          EX   AF,AF         AF ↔ AF'…Uターンをしない移動可能方向
      C65F 6F          LD   L,A
      C660 7B          LD   A,E
      C661 BA          CP   D             E≧D なら EPUR1 へ
      C662 300C        JR   NC,EPUR1
      C664 3E04        LD   A,DD          A ← 04H(下)
      C666 A5          AND  L           } 下に移動可能なら OKDIR へ
      C667 2039        JR   NZ,OKDIR
      C669 3E10        LD   A,DL          A ← 10H(左)
      C66B A5          AND  L           } 左に移動可能なら OKDIR へ
      C66C 2034        JR   NZ,OKDIR
      C66E 182E        JR   TOSF1         TOSF1 へ
      C670        EPUR1:   ;EPosUR 1
      C670 3E10        LD   A,DL          A ← 10H(左)
      C672 A5          AND  L           } 左に移動可能なら OKDIR へ
      C673 202D        JR   NZ,OKDIR
      C675 3E04        LD   A,DD          A ← 04H(下)
      C677 A5          AND  L           } 下に移動可能なら OKDIR へ
      C678 2028        JR   NZ,OKDIR
      C67A 1822        JR   TOSF1         TOSF1 へ
                  ;
      C67C        EPOSUL:   ;Enemy POS. Up & Left ——(B<H,C<L の場合)
      C67C 7C          LD   A,H
      C67D 90          SUB  B             D ← H－B
      C67E 57          LD   D,A
      C67F 7D          LD   A,L
      C680 91          SUB  C             E ← L－C
      C681 5F          LD   E,A
      C682 08          EX   AF,AF         AF ↔ AF'…Uターンをしない移動可能方向
      C683 6F          LD   L,A
      C684 7B          LD   A,E
      C685 BA          CP   D             E≧D なら EPUL1 へ
      C686 300C        JR   NC,EPUL1
      C688 3E04        LD   A,DD          A ← 04H(下)
      C68A A5          AND  L           } 下に移動可能なら OKDIR へ
      C68B 2015        JR   NZ,OKDIR
      C68D 3E40        LD   A,DR          A ← 40H(右)
      C68F A5          AND  L           } 右に移動可能なら OKDIR へ
      C690 2010        JR   NZ,OKDIR
      C692 180A        JR   TOSF1         TOSF1 へ
      C694        EPUL1:   ;EPosUL 1
      C694 3E40        LD   A,DR          A ← 40H(右)
      C696 A5          AND  L           } 右に移動可能なら OKDIR へ
      C697 2009        JR   NZ,OKDIR
      C699 3E04        LD   A,DD          A ← 04H(下)
      C69B A5          AND  L           } 下に移動可能なら OKDIR へ
31660 C69C 2004        JR   NZ,OKDIR
```

```
31670 C69E          TOSF1:  ;TO SkFd1
      C69E 4D               LD   C,L              C←L…移動可能な方向を示す矢印
      C69F C3E0C5           JP   SKFD1            SKFD1へ
      C6A2          OKDIR:  ;OK DIRection
      C6A2 DD7701           LD   (IX+1),A         (IX+1)←A
      C6A5 C9               RET
31730                   ;
50000                   ;****** List 5-3-T ******
                        ;
      D000          TEST:   ;TEST
      D000 F3               DI
      D001 AF               XOR  A                初期設定
      D002 D351             OUT  (51H),A
      D004 3100B6           LD   SP,STACK
      D007 ED5F             LD   A,R              Rレジスタの値を乱数初期値にする
      D009 321FC5           LD   (RNDWOK),A
      D00C CD88BF           CALL CLS              画面をクリア
      D00F CD58C2           CALL MKIMZ            仮想迷路を作る(周囲はFFH)
      D012 CD8CC2           CALL MKAMZ            矢印迷路を作る
      D015 CDDDC2           CALL RMEDGE           仮想迷路から周囲のFFHを取る
      D018 CDF1C2           CALL DISPMZ           迷路を表示
      D01B AF               XOR  A
      D01C 21A7C3           LD   HL,MYWORK
      D01F 77               LD   (HL),A
      D020 23               INC  HL
      D021 77               LD   (HL),A           主人公のワークエリア初期化
      D022 23               INC  HL
      D023 77               LD   (HL),A
      D024 23               INC  HL
      D025 77               LD   (HL),A
      D026 DD2121C5         LD   IX,EMWORK
      D02A DD360001         LD   (IX+0),1
      D02E DD360110         LD   (IX+1),DL        敵のワークエリア初期化 3> 参照
      D032 DD360200         LD   (IX+2),0
      D036 DD360300         LD   (IX+3),0
      D03A DD36042C         LD   (IX+4),44
      D03E          TLOOP:  ;Test LOOP
      D03E DB09             IN   A,(9)            A←入力ポート9Hの値
      D040 32A6C3           LD   (SPACE),A
      D043 0F               RRCA                  STOP が押されていればTENDへ
      D044 3008             JR   NC,TEND
      D046 CD30C5           CALL EMMOVE           敵を移動
      D049 CDACC3           CALL MYMOVE           主人公を移動
      D04C 18F0             JR   TLOOP
      D04E          TEND:   ;Test END
      D04E FB               EI
50390 D04F FF               RST  38H
```

2>

敵ワークエリアの内容

(1X+0)	タイフ
(1X+1)	移動方向
(1X+2)	移動カウンター
(1X+3)	X座標
(1X+4)	Y座標

3>

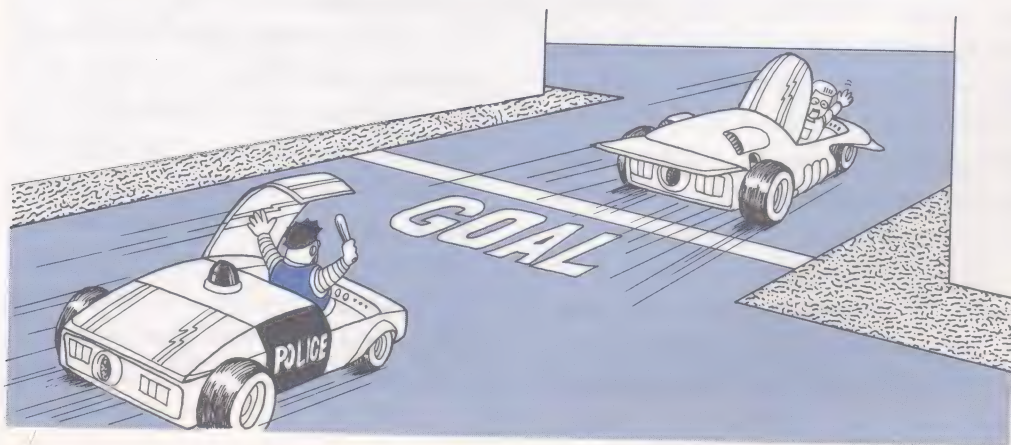
敵のタイフ	1
移動方向	左
移動カウンター	0
X座標	0
Y座標	44

5. 完成…メッセージや音を付ける

プログラムに限らず,完成直前の状態というのは,誰でも一番胸がワクワクするものです。これは,苦労の多いものほどうれしさも多く,できることならいつまでも完成直前のままにしておきたい,などという人もいるくらいです。しかし,ゲーム・プログラムのように完成後に楽しみがある場合はそんな悠長な思いは起きませんね。一刻も早く仕上げて,遊んでみたいと思うのが人情というものです。

しかし,長いプログラムを自分で作ると,この完成直前の期間が一番長く感じられ,イヤなものになってしまいます。その原因は,いわずと知れたバグという,コンピュータにとって生まれた時から永遠に続く,運命共同体があるからです。特に,大きな作品になればなるほど,この時期になって出てくるオカシナ現象に悩まされるようになり,最後には折角自分で遊ぼうと思って作ったゲームなのに,見るのもイヤということになってしまうのです。そういうことが,わかっていながらまた次の作品を作りたくなってくるのは,やはり一種のコンピュータ病なのかもしれません。

本書のプログラムは,そういうことが起きないように,すでに十分に試験走行をしてありますので,安心してください。では最後に次の4つの内容を付加して本章のプログラムを完成しましょう。

1. 文字連続表示ルーチン…前回と同じ
2. 道の数を数えるルーチン…ペイントされる道(ブロック)の総数
3. 全敵移動ルーチン…3種類の敵を動かす
4. 衝突判定ルーチン…前回と同じ

たったこれだけですから，説明を必要とするほど複雑なものはなく，プログラムを見れば一目瞭然だと思います。どちらかというと，ここではテストの部分の質を，前回とは違って商品の一歩手前まで高めてあります。

まずノン・グラフィック・ルーチンのウェイトとして，無駄命令ではなく音楽ルーチン(MUSIC)を用いてみました。本当は，完全な音楽を移動用としてつけたかったのですが，プログラムの長さが MF-ASM2 の限界を越えてしまうので，残念ながらただ音を出すだけになってしまいました。そのため，ここでは主人公の移動カウンターを利用し，カウンター番号に合わせてソ・ラ・シ・ドの音を出しているだけですが，音楽専用のカウンターとデータさえ用意すれば，まったく同じ方法でBGMが出せるようになります。簡単なテクニックなのに，PC-8801でBGMのついたソフトは意外と少ないのです。オリジナル・ゲームを作る時には，ぜひチャレンジしてみてください。また，移動がない時には音が出ないようにしていますが，全体の速度が変化しないようにするには，その分ウェイトをいれなくてやらなければなりません。そこで，同じ音楽ルーチンから休符を利用して，これをウェイトとして使っています。このように，休符は単なるウェイトとしての役目も果たせますから，無駄命令の代わりに利用するとキメの細かなウェイトができます。

さらに，ゲーム完成後にメッセージを入れたり，ゲームが終わってもモニタへ無造作に戻さず，スペースバーで再ゲームができるようにした点などが，前回のものに比べると進歩しているといえます。しかし，いくら進歩したといっても，これだけでは本物のゲームといえないのは，誰が見ても明らかなことです。このことは，技術的なこと以外に，どこかに致命的な欠陥があるといわざるを得ません。

それは，この程度の長さのプログラムがMF-ASM2の限界だということに，すべての原因があるのです。それでは，高いお金を出して本格的なアセンブラを買わなければならないのでしょうか。そんな殺生な話はありませんね。何事も工夫とアイディアさえあれば，何とかなるはずです。6章では，本書最後のゲームとして，市販の商品に負けないような大作を，この MF-ASM2で作っていきます。

List 5-4　ペンキ・ボーイの仕上げ

```
32000                        ;****** List 5-4-N ******
                             ;
      C6A6                   MSGPRN:  ;MeSsaGe PRint
      C6A6 7E                         LD   A,(HL)
      C6A7 B7                         OR   A
      C6A8 C8                         RET  Z
      C6A9 FE20                       CP   ' '
      C6AB 2002                       JR   NZ,MSG2
      C6AD 3E3A                       LD   A,'0'+10
      C6AF                   MSG2:    ;MSGprn 2
      C6AF D630                       SUB  '0'
      C6B1 FE0B                       CP   11
      C6B3 3802                       JR   C,MSG1
      C6B5 D606                       SUB  6                (C,B)より，(HL)で示される文字列を表示
      C6B7                   MSG1:    ;MSGprn 1                    * List 3-2 参照
      C6B7 C5                         PUSH BC
      C6B8 E5                         PUSH HL
      C6B9 CDB4BF                     CALL DISPLE
      C6BC E1                         POP  HL
      C6BD C1                         POP  BC
      C6BE 0C                         INC  C
      C6BF 0C                         INC  C
      C6C0 23                         INC  HL
      C6C1 18E3                       JR   MSGPRN
                             ;
      C6C3                   CPROAD:  ;Count Paintable ROAD
      C6C3 219FC3                     LD   HL,PAINWK        道のブロック数が入るワークエリア
      C6C6 3600                       LD   (HL),0           (HL)←0
      C6C8 119CC0                     LD   DE,IMAZE         DE←仮想迷路の先頭アドレス
      C6CB 06C0                       LD   B,192            B←192…迷路の総ブロック数
      C6CD                   CPRLP:   ;CPRoad LooP
      C6CD 1A                         LD   A,(DE)
      C6CE 13                         INC  DE
      C6CF B7                         OR   A
      C6D0 2001                       JR   NZ,SKIPC         (HL)←道の部分の総ブロック数
      C6D2 34                         INC  (HL)
      C6D3                   SKIPC:   ;SKIP Count
      C6D3 10F8                       DJNZ CPRLP
      C6D5 11A0C3                     LD   DE,PAINWK+1
      C6D8 010600                     LD   BC,6
      C6DB EDB0                       LDIR                  7色分のPAINWKすべてに，(HL)の値を入れる
      C6DD C9                         RET
                             ;
      C6DE                   EMMVAL:  ;EneMy MoVe AL1
      C6DE DD2121C5                   LD   IX,EMWORK
      C6E2 0603                       LD   B,3
      C6E4                   EMALP:   ;EmMvAl LooP
      C6E4 C5                         PUSH BC
      C6E5 CD30C5                     CALL EMMOVE
      C6E8 C1                         POP  BC               3タイプの敵をそれぞれ1コマ移動する
      C6E9 110500                     LD   DE,5
      C6EC DD19                       ADD  IX,DE
      C6EE 10F4                       DJNZ EMALP
      C6F0 C9                         RET
                             ;
      C6F1                   MYCHK:   ;MY CHecK
      C6F1 2124C5                     LD   HL,EMWORK+3      HL←敵1のX座標を示すワークエリア
32570 C6F4 110500                     LD   DE,5             DE←次の敵のワークエリアへの増加バイト数
```

```
32580 C6F7 0603              LD   B,3                 B←敵の総数
      C6F9           MCLOOP:  ;MyChk LOOP
      C6F9 3AA9C3             LD   A,(MYWORK+2)
      C6FC 96                 SUB  (HL)               主人公のX座標-敵のX座標+2≧5なら
      C6FD C602               ADD  A,2                                      NCRASHへ
      C6FF FE05               CP   5
      C701 300B               JR   NC,NCRASH
      C703 3AAAC3             LD   A,(MYWORK+3)
      C706 23                 INC  HL
      C707 96                 SUB  (HL)               主人公のY座標-敵のY座標+2<5ならリターン
      C708 2B                 DEC  HL                 (キャリーフラグが衝突のサイン)
      C709 C602               ADD  A,2
      C70B FE05               CP   5
      C70D D8                 RET  C
      C70E           NCRASH:  ;No CRASH
      C70E 19                 ADD  HL,DE              HL←HL+DE
      C70F 10E8               DJNZ MCLOOP             敵の総数だけMCLOOPを繰り返しリターン
      C711 C9                 RET                     (リターン時にキャリーフラグは立っていない)
32760                ;
50000                ;****** List 5-4-T ******
                     ;
      D000           TEST:    ;TEST
      D000 F3                 DI
      D001 AF                 XOR  A                  初期設定
      D002 D351               OUT  (51H),A
      D004 3100B6             LD   SP,STACK
      D007 ED5F               LD   A,R                Rレジスタの値を乱数初期値にする
      D009 321FC5             LD   (RNDWOK),A
      D00C CD88BF             CALL CLS                画面をクリア
      D00F CD58C2             CALL MKIMZ              仮想迷路を作る(周囲はFFH)
      D012 CD8CC2             CALL MKAMZ              矢印迷路を作る
      D015 CDDDC2             CALL RMEDGE             仮想迷路から周囲のFFHを取る
      D018 CDF1C2             CALL DISPMZ             迷路を表示
      D01B CDC3C6             CALL CPROAD             道の総ブロック数を数える
      D01E 3A9FC3             LD   A,(PAINWK)         (BONSCH+1)←道の総ブロック数
      D021 3205C4             LD   (BONSCH+1),A
      D024 3E10               LD   A,16               (CFWORK)←16…追いかけとフラフラのカウンタ
      D026 32B4C5             LD   (CFWORK),A                                          初期値
      D029 AF                 XOR  A
      D02A 219CC3             LD   HL,SCORE2
      D02D 77                 LD   (HL),A
      D02E 23                 INC  HL
      D02F 77                 LD   (HL),A             スコアの初期化と表示
      D030 23                 INC  HL
      D031 77                 LD   (HL),A
      D032 110000             LD   DE,0
      D035 CD6AC3             CALL DISPSC
      D038 01440F             LD   BC,MANPOS
      D03B 3E01               LD   A,1                右上部に主人公表示
      D03D CD10BF             CALL DISP
      D040 3E03               LD   A,3                主人公の初期数設定
      D042 32ABC3             LD   (MYWORK+4),A
                     ;
      D045           TEST1:   ;TEST 1
      D045 AF                 XOR  A
      D046 21A7C3             LD   HL,MYWORK
      D049 0604               LD   B,4
      D04B           T1LP:    ;Test 1 LooP            主人公のワークエリア初期化
      D04B 77                 LD   (HL),A
      D04C 23                 INC  HL
50410 D04D 10FC               DJNZ T1LP
```

```
50420 D04F 2137D1          LD   HL,EMINIT          敵のワークエリア初期化
      D052 1121C5          LD   DE,EMWORK          (EMINIT)を(EMWORK)へ転送する
      D055 010F00          LD   BC,15
      D058 EDB0            LDIR
      D05A 3AABC3          LD   A,(MYWORK+4)
      D05D 014A10          LD   BC,RESLOC          主人公の残数表示
      D060 CDB4BF          CALL DISPLE
                      ;
      D063            TEST2:  ;TEST 2
      D063 DB09            IN   A,(9)              A←入力ポートの9Hの値
      D065 32A6C3          LD   (SPACE),A          (SPACE)←A
      D068 0F              RRCA
      D069 306D            JR   NC,TEND            STOP を押されていれば TEND へ
      D06B CDDEC6          CALL EMMVAL             敵の移動
      D06E CDACC3          CALL MYMOVE             主人公の移動
      D071 21A7C3          LD   HL,MYWORK
      D074 AF              XOR  A                  主人公の移動方向=0 なら NOMSC へ
      D075 B6              OR   (HL)
      D076 280D            JR   Z,NOMSC
      D078 23              INC  HL
      D079 7E              LD   A,(HL)
      D07A 87              ADD  A,A                DE←主人公の移動カウンタ値×3
      D07B 86              ADD  A,(HL)
      D07C 5F              LD   E,A
      D07D 1600            LD   D,0
      D07F 2128D1          LD   HL,MMDATA          HL←HL+MMDATA…移動音データ・アドレス
      D082 19              ADD  HL,DE
      D083 1803            JR   CMUSIC
      D085            NOMSC:  ;No MuSiC
      D085 2134D1          LD   HL,MMDATA+12       HL←MMDATA+12…休符データ・アドレス
      D088            CMUSIC:                                              (ウェイト)
      D088 CD00C0          CALL MUSIC              音楽演奏をする
      D08B 3AA6C3          LD   A,(SPACE)
      D08E E640            AND  40H                SPACE が押されていれば TEST2 へ
      D090 28D1            JR   Z,TEST2
      D092 CDF1C6          CALL MYCHK
      D095 3808            JR   C,MYDEAD           主人公と敵が衝突していれば MYDEAD へ
      D097 3AA5C3          LD   A,(PAINWK+6)
      D09A B7              OR   A                  カラー番号7のペイント残数≠0ならTEST2へ
      D09B 20C6            JR   NZ,TEST2
      D09D 181D            JR   WINNER             WINNER へ…全マスが白になっている場合
      D09F            MYDEAD:  ;MY DEAD
      D09F 2117D1          LD   HL,DMDATA          衝突音
      D0A2 CD34C0          CALL SND1
      D0A5 21ABC3          LD   HL,MYWORK+4
      D0A8 35              DEC  (HL)               主人公の残数を−1し,0ならば GOVER へ
      D0A9 2805            JR   Z,GOVER
      D0AB CDF1C2          CALL DISPMZ             迷路を表示
      D0AE 1895            JR   TEST1
      D0B0            GOVER:  ;Game OVER
      D0B0 AF              XOR  A
      D0B1 014A10          LD   BC,RESLOC          残数表示位置に0を表示
      D0B4 CDB4BF          CALL DISPLE
      D0B7 21DAD0          LD   HL,GOMSG           HL←「GAME OVER」の文字列アドレス
      D0BA 1803            JR   MSG                MSG へ
      D0BC            WINNER:  ;WINNER
      D0BC 21EDD0          LD   HL,WMSG            HL←「CONGRATULATIONS」の文字列アドレス
      D0BF            MSG:  ;MeSsaGe
      D0BF 010E10          LD   BC,100EH           (0EH,10H)より文字列を表示
51010 D0C2 CDA6C6          CALL MSGPRN
```

```
51020 D0C5 21FFD0          LD   HL,PSMSG          「PRESS SPACE」の表示
      D0C8 010920          LD   BC,2009H
      D0CB CDA6C6          CALL MSGPRN
      D0CE          WLOOP:  ;Waiting LOOP
      D0CE DB09            IN   A,(9)              A ← 入力ポート 9H の値
      D0D0 CB77            BIT  6,A                SPACE が押されていれば TEST へ
      D0D2 CA00D0          JP   Z,TEST
      D0D5 0F              RRCA                    STOP が押されていなければ WLOOP
      D0D6 38F6            JR   C,WLOOP
      D0D8          TEND:   ;Test END
      D0D8 FB              EI
      D0D9 FF              RST  38H
                    ;
      D0DA          GOMSG:  ;Game Over MeSsage
51160 D0DA 20472041        DB   ' G A M E
      D0DE 204D2045
      D0E2 2020
51170 D0E4 4F205620        DB   'O V E R ',0
      D0E8 45205220
      D0EC 00
51180 D0ED          WMSG:   ;Winner's MeSsaGe
51190 D0ED 20434F4E        DB   ' CONGRAT'
      D0F1 47524154
51200 D0F5 554C4154        DB   'ULATIONS ',0
      D0F9 494F4E53
      D0FD 2000
51210 D0FF          PSMSG:  ;Press Space MeSsaGe
51220 D0FF 20505245        DB   ' PRESS SPACE '
      D103 53532053
      D107 50414345
      D10B 20
51230 D10C 544F2052        DB   'TO REPLAY ',0
      D110 45504C41
      D114 592000
51240 D117          DMDATA:  ;Dead Music DATA      ——衝突音データ
      D117 14280A00        DB   20,40,10,0
      D11B 14500A00        DB   20,80,10,0
      D11F 14780A00        DB   20,120,10,0
51280 D123 28A0FF00        DB   40,160,255,0,0
      D127 00
51290 D128          MMDATA:  ;Move Music DATA      ——移動音データ
      D128 228700          DB   22H,87H,0          ソ
      D12B 247800          DB   24H,78H,0          ラ
      D12E 286B00          DB   28H,6BH,0          シ
      D131 2A6500          DB   2AH,65H,0          ド
      D134 140000          DB   14H,0,0            休符
      D137          EMINIT:  ;EneMy INITial data   ——敵の初期データ
51360 D137 0001003C        DB   0,DU,0,60,0        敵 1
      D13B 00
51370 D13C 01100000        DB   1,DL,0,0,44        敵 2
      D140 2C
51380 D141 0204003C        DB   2,DD,0,60,44       敵 3
      D145 2C
51390               ;
      0F44          MANPOS:EQU  0F44H ;MAN's POSition       ——残数の左の主人公表示座標
51410 104A          RESLOC:EQU  104AH ;RESt number LOCation ——残数表示座標
```

コラム

BASICのプログラムは、Listを見ながら打ち込み後はRUNで実行するだけで良い。プログラムのミスで、無限ループに陥っても STOP を押し、もう一度プログラムをデバッグしてからRUNすれば、良いのである。

しかしマシン語は、そう簡単にはいかない。まず、アセンブラのダンプリストをモニタから入力、チェック・サム・プログラム等により正しく打ち込まれたか確認。もしもまちがっていたら、すぐに暴走してしまう。次にアセンブラのリストを入力し、アセンブルしなくては、ならない。さらに、本書では、各サブルーチンごとに学習していくため、リストのマージや分割アセンブルを駆使するので、オペレーションがめんどうである。そこで、

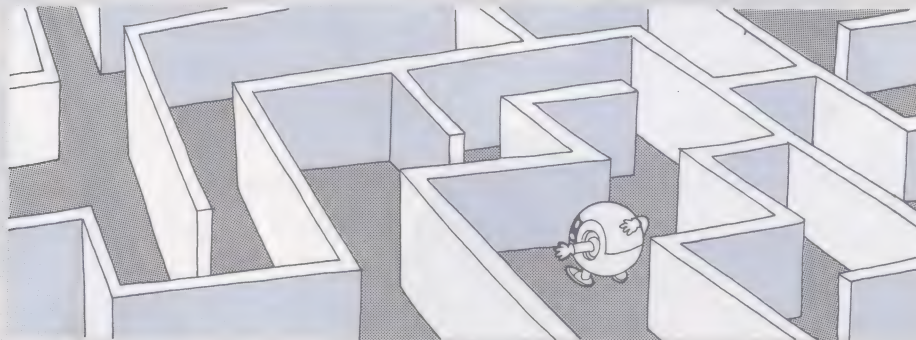
長大プログラム入力拒否症
長大プログラム入力疲労
アセンブル・アレルギー
膨大データ・チアノーゼ

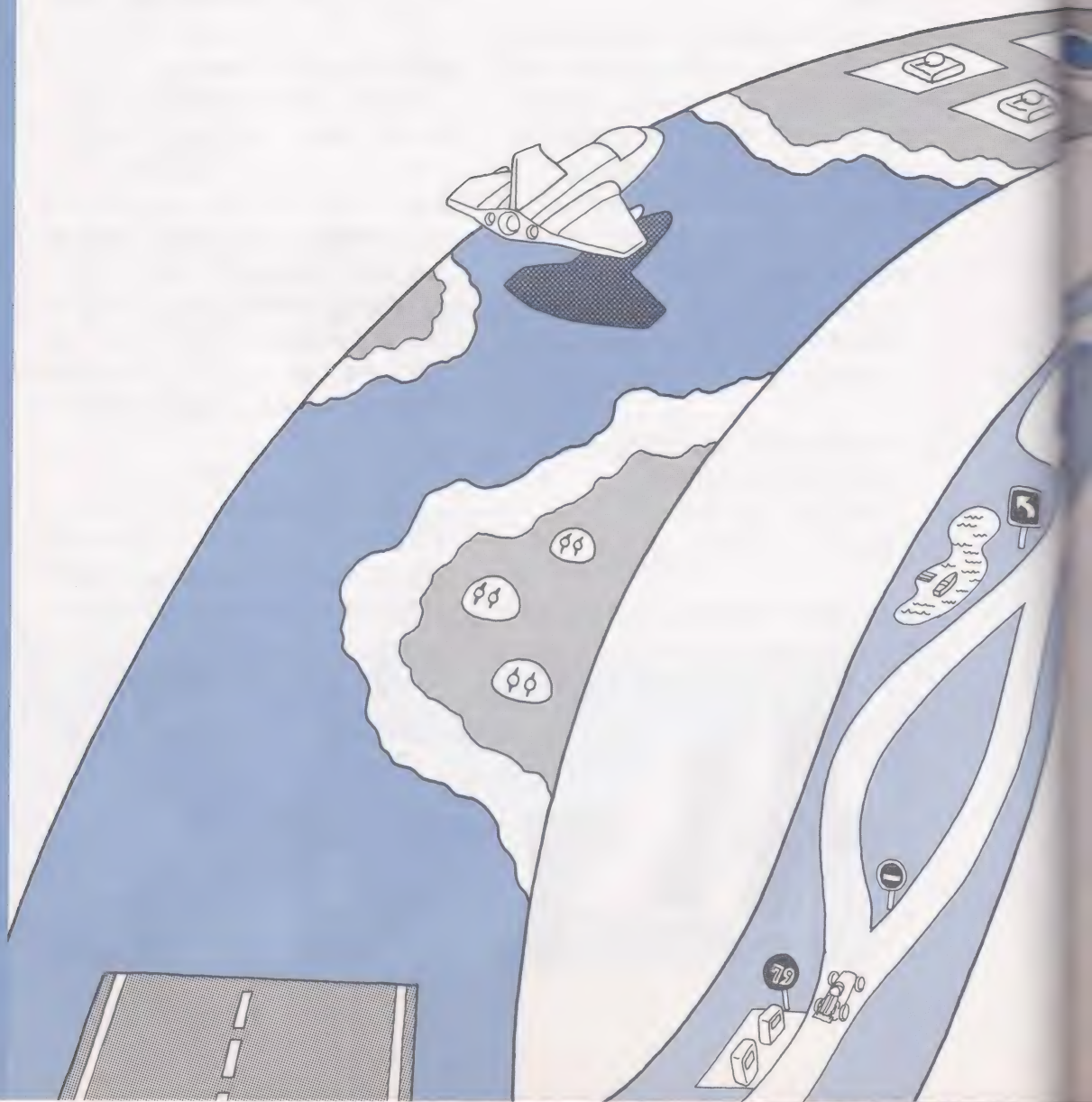
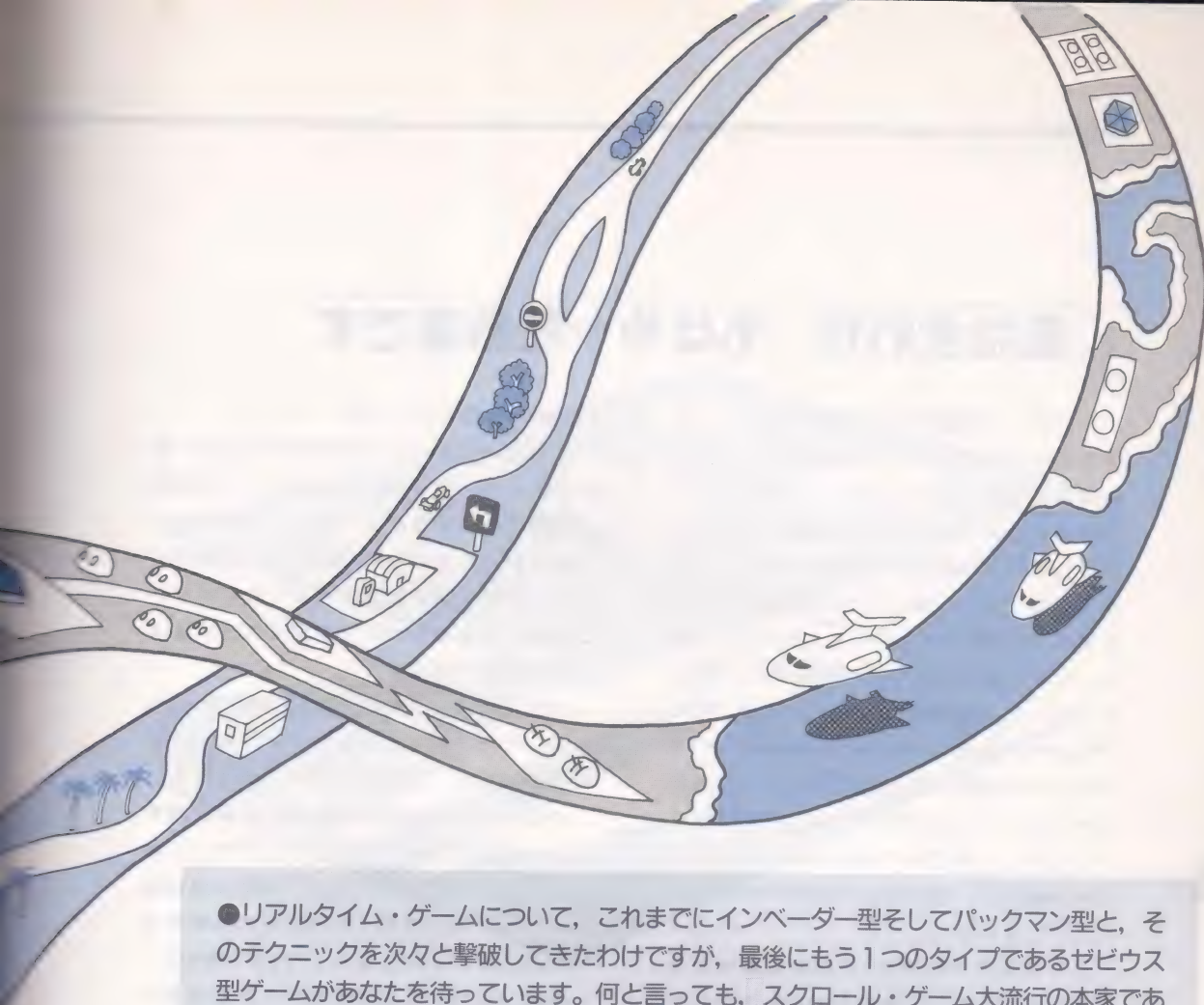
などの併発が予想される。読者の心身を気遣う我々Staffは、本書のプログラム、データをすべて入力した上、心ばかりのおまけまでつけたディスケットを発売する。

アスキー・ディスク・アルバム10としてPC-8801mkIISRマシン語ゲーム・プログラミングとタイトルも本書と同じである。レコード・ジャケットを少し小さくした薄型のシースに入って5800円。

この中に、アセンブラからスクロール・ゲーム「スカイ・ブルーザー」とそのコンストラクション・キット、迷路型ゲーム「ペンキ・ボーイ」、サンプル・シューティング・ゲーム、マップ・エディタまで、約50本以上のプログラムが入っている。さらに、スペースのつごう上、本に載せられなかったプログラムも収録。もちろんすべて、自分で入力するに越したことはないが、時間的余裕のない人、めんどうな人には最適であろう…?

なお、本書や市販のゲーム・ソフトに対する御意見は、アンケート:ハガキに書いて送ってください。編集スタッフの感情を高ぶらせた方には、何か送ってあげよう。

CHAPTER

6 スクロール・ゲーム

1. **重ね合わせ**…もはや一般教養です
2. **割り込み**…ウェイトと重ね合わせ
3. **QRL**…パターン・コントロール言語
4. **スカイ・ブルーザー**…Playing Game

●リアルタイム・ゲームについて，これまでにインベーダー型そしてパックマン型と，そのテクニックを次々と撃破してきたわけですが，最後にもう1つのタイプであるゼビウス型ゲームがあなたを待っています。何と言っても，スクロール・ゲーム大流行の本家であり，神話までできたと言われるほどの人気ゲームですから，本書でもその存在を無視するわけにはいきません。そのわりに，PC 8801用のスクロール・ゲームは，数多く出ているとは言えません。本来ならば，「猫も杓子もスクロール…」とばかりに，アチコチのソフト・メーカーから商品化されて良さそうなものですが，一体どうしたのでしょうか。
●PC 8801 のようなスクロールに便利な機能がついていない機種では，プログラムによってスクロールをさせるしか，その方法がありません。一般的なアルゴリズムのプログラムでスクロールをさせると速度の問題から，無理があると判断せざるを得ないのです。そこで，本章で作るスクロール・ゲームは PC 8801mkⅡSR を使うことを前提としました。
エッ！　これを PC 8801 で実行したらどうなるかって？　やってみる価値は十分あります…少し遅いけどネ！
●さらに，このスクロール・ゲームは，マップやキャラクタ，敵の動きなどをあなた自信が作れるように，コンストラクション・セットとして構成してあります。そのため，ディスクがないとマップが作れないので，テープを利用している人…ゴメンナサイ。
本来ならソフト・メーカーの極秘事項をプロテクトもかけずソース全公開してしまうという，ゲーム・ソフト史上初の画期的かつ大胆な試みとなりました。

1.重ね合わせ…もはや一般教養です

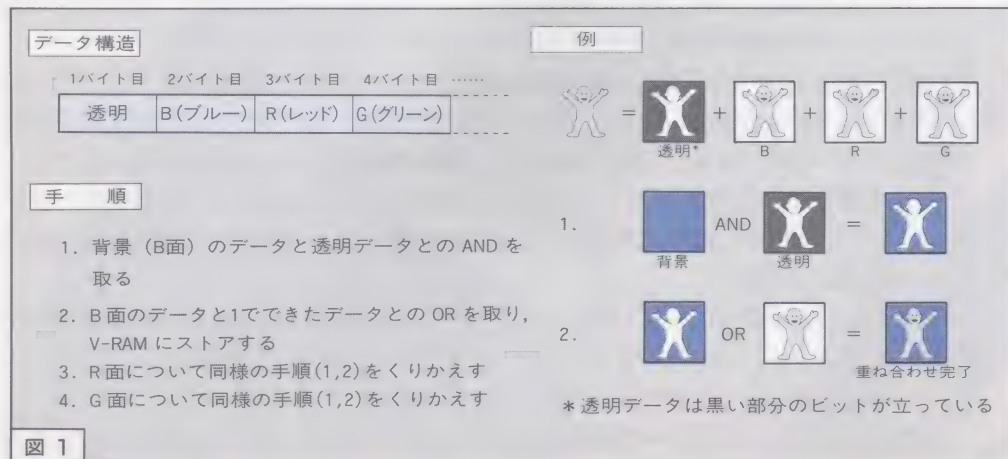
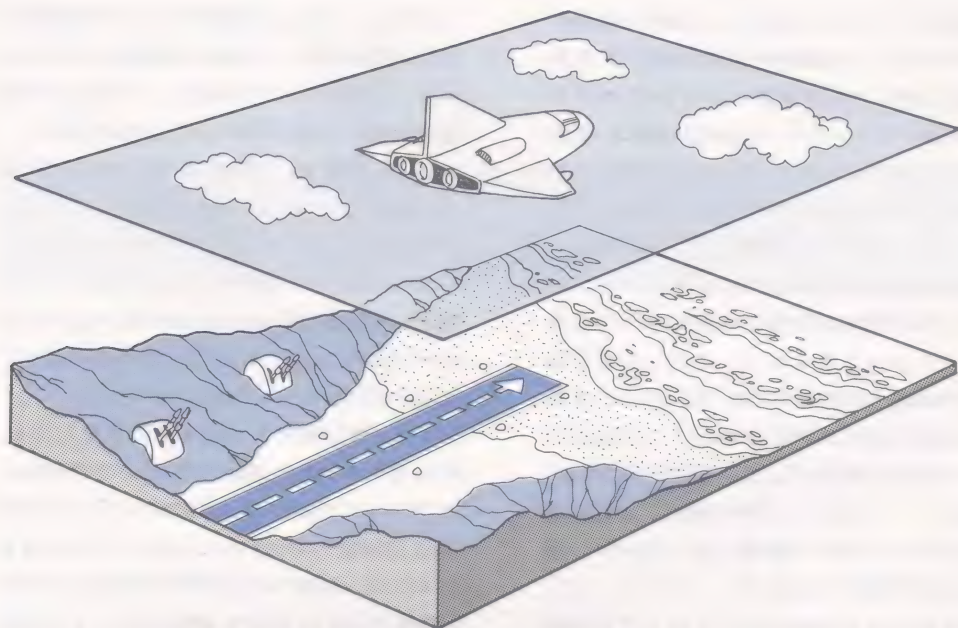
これから，画面スクロールというテーマで進むハズなのに，ここに出てきたタイトルは何と『重ね合わせ』です。これは，1つには純粋なスクロールには移動パターンとの重ね合わせ処理が必要であるということからなのですが，もう1つの理由は本格的な重ね合わせテクニックもついでにマスターしてしまおうという，都合のいい理由からです。PC-8801シリーズにもPCG(Programmable Character Generator)やスプライトの機能があれば，このような重ね合わせのことなど気にせずに済むのですが，ないことを憂いても仕方ありません。これを機会に，重ね合わせのすべてをモノにしてしまいましょう。

ここに紹介するのは，『完璧な重ね合わせ』です。ただし，本物だけあって少しばかりめんどうですし，パターン・データもこれまでとは違い『完璧な重ね合わせ』専用のものが必要になります。

その上，パターンを移動させるには，背景となっているB・R・G面のデータを画面とは別に持つ必要があります。工夫すれば，これはデータそのものではなく，背景のパターン番号を示す画面データでもできないことはありませんが，プログラム的にはより複雑になります。

そのために，実際に『完璧な重ね合わせ』を用いたゲームも，あまり多くはありません。この場合，画面処理そのものよりも，どのようにして背景画面のデータを圧縮するかが重要なテーマであるからです。これらのことを頭に入れた上で，『完璧な重ね合わせ』のデータ構成，およびその手順を見てみることにいたしましょう(図1参照)。

まず，このような特殊なデータを作る方法ですが，これはAppendixのパターン・エディタを使えば簡単に作成することができ

図1

ます。つまり，透明(背景)を出したい部分を実際には存在しないパレット番号の8(パターン・エディタのパレット番号)で描いておき，パターン作成終了時に3のデータを選択すればいいのです。これで，希望通りのデータができます。次は，重ね合わせの手順です。図1の例で確認すると，最初に背景と透明部分とのANDを取り，できたデータとその面のパターン・データとのORを取るという作業を，B・R・G各面について行なえば，背景とパターンが完全に重なるというわけです。

このように，背景とパターンをただ重ね合わせるだけであれば，プログラムにするのもそれほどむずかしいことではないし，ANDを取るのも画面(グラフィック・V-RAM)上のデータでいいのですが，大変なのは重ね合わせたパターンを移動させる時です。この場合，透明データとANDを取るのは，実際に画面上にあるデータではなく，別のメモリに確保してあるものでなければなりません。一見すると，画面上のデータでも良さそうな気がしますが，消去(方向別の不要部分に背景を描く)後に画面との重ね合わせをすると，実際には古いパターンの残骸の一部とも重ね合わせ処理を行なうことになり，結果的には背景が乱れてしまいます。これを避けるには，方向にかぎらずパターン全部を消去(背景を描く)すればいいのですが，そうすると速度的な問題か

らパターンのチラツキがヒドクなるため，あまりお勧めできません。

背景データは，当然のことながら表示の時だけでなく，移動のための消去，すなわち背景を描く時にも使われているわけです。移動パターンが1つしかなければ，画面上のデータをいったんメモリに退避しておくという手も考えられますが，ゲームではいくつものパターンが移動しているので，敵同士が重なる場合もでてきます。そのため，この方法では正確な背景のデータを保存することはできません。また，この方法で部分消去を行なうには，プログラムも異常に複雑になり実際には頭がこんがらかるような処理になってしまいます。そのため，移動パターンは1つ，方向は固定，速度の追求はしない，という条件つきでないと，現実には不可能といえます。

以上のような理由から，どうしても画面上のデータをどこかに確保しておかなければならないのですが，今度はメモリのフリー・エリアの問題があります。つまり，もし背景をフル・カラーで画面一杯に描くとすると，それだけで48Kバイトものメモリを占めることになり，これまた非現実的ということになってしまいます。

ある有名なゲームでは，この問題を解決するために，背景に使う色を4色に限定し，しかも1ドットおきに描くということをしています。こうすると，使用するプレーン(面)は2面で済む上に，1バイトの中に両プレーンのデータを交互に入れておくことができるわけです。したがって，背景のためのデータは単純計算で，1/3の16Kで間に合うことになります。しかし，ここまでしても描ける背景はせいぜい1種類で，後はパレットによる色変化しか楽しみはありません。これは，画面を完全な1枚の絵としているからで，それほど頑張らずに同一パターンをいくつも使用して背景にすれば，何面もの画面を持つことができます。この辺の判断は，作者の好みとそのゲームでの特徴ということになりますので，どちらが優れているということではありません。いずれにしても背景データの圧縮という問題が，『完璧な重ね合わせ』テクニックのキー・ポイントであることは間違いのないところです。

さて，ここであまり凝ったことをしても，この章の本質から離れてしまいますから，サンプル・プログラムの内容としては2章の5節程度のもの，とします。そして，背景は0000H番地からBFFFH番地にあるROM，RAM合わせて48Kバイトをの内容を，B，R，G，B，R，G，…と続く背景のデータと見なすことにしました。現実には，たとえフルRAM・モードであっても，このように画面全体のデータを持つことなど不可能ですが，ここでは実践的な重ね合わせとして，その処理方法の基礎を理解するつもりで，List 6-1のプログラムを見てください。

このList 6-1は，基本的にはList 2-5に背景(というより，キタナイ縞模様)をつけているだけなのですが，重ね合わせ処理の部分ではレジスタ数が足りず，裏レジスタも使用しています。そのため，プログラムの内容が少しわかりにくくなっているかもしれませんが，各レジスタの役目を把握すれば，B，R，G面同じことをしているので，それほど複雑ではないと思います。

プログラムのテストに際しては，重ね合わせ専用のパターン・データを用いないと，その意味がありませんから，カラーページの④のパターンを参考にし専用データを作成してから，実行してください。
　何度も繰り返すようですが，この『完璧な重ね合わせ』の欠点は，背景データにメモリを使い過ぎることです。これを解決するには，何らかの工夫とアイディアが必要なのですが，先ほど少し触れた同一パターンを多用するという方法について，その概略をまとめてみます。

1. パターンの移動単位は２コマとする。
2. 背景パターンのサイズは2×2コマ(16×8ドット)を基準とする。
3. 背景のデータはパターン番号で表わす。…背景番号

　これらの条件を背景および移動パターンに付けることにより，これまでのように１ドット単位での背景データは持つ必要はなくなります。もちろん，背景パターン総数分のデータはなければなりませんが，画面全体を持つことに比べれば月とスッポンです。また，パターンの移動コマ数が，背景パターン２つ(上下左右の場合)にしてあるので，プログラムを組む上で消去処理が大幅に楽になります。さらに，パターン移動時に次座標の背景番号を見ることにより，これを座標データとしても利用できるので，画面の迷路化が簡単に行なえることにもなるのです。
　ただし，このような例はゲームの内容がその条件を満たせるということが前提であり，どんなゲームもこれで良いというわけにはいきません。
　それにしても，完璧とは何ともめんどうなことですね。もう少し，何とかならないものでしょうか。そこでスクロール専用ともいうべき完璧で簡単な重ね合わせの方法があるのです…

List 6-1　重ね合わせ処理

```
10000                     ;******* List 6-1 *******
                          ;
      B600                STACK: EQU  0B600H   ;STACK pointer
      C000                VTOP:  EQU  0C000H   ;V-ram TOP address
      0050                HLEN:  EQU  80       ;Horizontal LENgth
      00F0                HLEN3: EQU  240      ;HLEN x 3
      0140                HLEN4: EQU  320      ;HLEN x 4
                          ;
                                 ORG  0BE00H
                          ;
      BE00                KASANE:  ;KASANE awase
      BE00 CD7FBE                CALL XYADR
      BE03 ED5B4BBE              LD   DE,(DISPAD)        DE←表示アドレス
      BE07 2100B6                LD   HL,0B600H          HL←グラフィック・データ先頭アドレス
10140 BE0A 011004                LD   BC,410H            BC←表示サイズ
```

```
10150 BE0D D9                    EXX                  裏レジスタ
      BE0E 2A4DBE                LD   HL,(DATAAD)     HL ←背景データ・アドレス
      BE11 11E400                LD   DE,HLEN3-12     DE ←パターンの右端から次ラインへ
      BE14 D9                    EXX                        の背景データ数
      BE15            KL1:  ;Kasane awase Loop 1
      BE15 C5                    PUSH BC
      BE16 D5                    PUSH DE
      BE17            KL2:  ;Kasane awase Loop 2
      BE17 D35C                  OUT  (5CH),A         ブルー面
      BE19 7E                    LD   A,(HL)          A ←透明データ
      BE1A 4F                    LD   C,A             (C レジスタにて保存)
      BE1B D9                    EXX
      BE1C A6                    AND  (HL)            A ←透明データと背景データとの AND をとる
      BE1D 23                    INC  HL
      BE1E D9                    EXX
      BE1F 23                    INC  HL              A ←その結果とグラフィック・データ
      BE20 B6                    OR   (HL)            との OR をとる
      BE21 12                    LD   (DE),A          A の値を表示アドレスに入れる
      BE22 D35D                  OUT  (5DH),A         レッド面
      BE24 23                    INC  HL
      BE25 79                    LD   A,C
      BE26 D9                    EXX
      BE27 A6                    AND  (HL)            ブルー面と同様の処理
      BE28 23                    INC  HL
      BE29 D9                    EXX
      BE2A B6                    OR   (HL)
      BE2B 12                    LD   (DE),A
      BE2C D35E                  OUT  (5EH),A         グリーン面
      BE2E 23                    INC  HL
      BE2F 79                    LD   A,C
      BE30 D9                    EXX
      BE31 A6                    AND  (HL)            ブルー面と同様の処理
      BE32 23                    INC  HL
      BE33 D9                    EXX
      BE34 B6                    OR   (HL)
      BE35 12                    LD   (DE),A
      BE36 23                    INC  HL
      BE37 13                    INC  DE              横のサイズ(4 バイト)だけ繰り返す
      BE38 10DD                  DJNZ KL2
                      ;
      BE3A EB                    EX   DE,HL
      BE3B E1                    POP  HL
      BE3C 015000                LD   BC,HLEN         DE ← 次ラインの表示アドレス
      BE3F 09                    ADD  HL,BC
      BE40 EB                    EX   DE,HL
      BE41 D9                    EXX                  裏レジスタ
      BE42 19                    ADD  HL,DE           HL ←次ラインの背景データ・アドレス
      BE43 D9                    EXX
      BE44 C1                    POP  BC
      BE45 0D                    DEC  C               縦のサイズ(16 ドット)だけ、上記を繰り返す
      BE46 20CD                  JR   NZ,KL1
      BE48 D35F                  OUT  (5FH),A
      BE4A C9                    RET
                      ;
      BE4B            DISPAD:  ;DISPlay ADdress
      BE4B                       DS   2
      BE4D            DATAAD:  ;DATA ADdress          ――背景データアドレス
      BE4D                       DS   2
                      ;
      BE4F            DBACK:  ;Display BACKground     ――背景の表示
      BE4F E5                    PUSH HL
10760 BE50 CD7FBE                CALL XYADR
```

```
10770 BE53 EB           EX    DE,HL               DE ←背景データ・アドレス
      BE54 2A4BBE       LD    HL,(DISPAD)         HL ←表示アドレス
      BE57 C1           POP   BC                  BC ←背景の表示サイズ
      BE58        DBLP1:  ;DBack LooP 1
      BE58 C5           PUSH  BC
      BE59 E5           PUSH  HL
      BE5A D5           PUSH  DE
      BE5B        DBLP2:  ;DBack LooP 2
      BE5B D35C         OUT   (5CH),A
      BE5D 1A           LD    A,(DE)
      BE5E 77           LD    (HL),A
      BE5F D35D         OUT   (5DH),A
      BE61 13           INC   DE
      BE62 1A           LD    A,(DE)
      BE63 77           LD    (HL),A              B. R. G の3画面について，背景データを
      BE64 D35E         OUT   (5EH),A             表示アドレス(グラフィック V-RAM)にストア
      BE66 13           INC   DE
      BE67 1A           LD    A,(DE)
      BE68 77           LD    (HL),A
      BE69 13           INC   DE
      BE6A 23           INC   HL
      BE6B 10EE         DJNZ  DBLP2               横のサイズ(バイト数)だけ繰り返す
      BE6D E1           POP   HL
      BE6E 01F000       LD    BC,HLEN3
      BE71 09           ADD   HL,BC               DE ←次ラインの背景データ・アドレス
      BE72 EB           EX    DE,HL
      BE73 E1           POP   HL
      BE74 015000       LD    BC,HLEN             HL ←次ラインの表示アドレス
      BE77 09           ADD   HL,BC
      BE78 C1           POP   BC
      BE79 0D           DEC   C
      BE7A 20DC         JR    NZ,DBLP1            縦のサイズ(ドット数)だけ，上記を繰り返す
      BE7C D35F         OUT   (5FH),A
      BE7E C9           RET
                  ;
      BE7F        XYADR:  ;XY to ADdRess
      BE7F 68           LD    L,B
      BE80 2600         LD    H,0
      BE82 29           ADD   HL,HL
      BE83 29           ADD   HL,HL
      BE84 29           ADD   HL,HL
      BE85 29           ADD   HL,HL
      BE86 29           ADD   HL,HL               ①(C,B)からグラフィック V-RAMアドレスを
      BE87 29           ADD   HL,HL                                          求める
      BE88 09           ADD   HL,BC                 (DISPAD)←グラフィック V-RAM アドレス
      BE89 E5           PUSH  HL                  ②(C,B)から背景データのあるアドレスを求める
      BE8A E5           PUSH  HL                    (DATAAD)←背景データ・アドレス
      BE8B 0100C0       LD    BC,VTOP             背景データの先頭アドレスは 0000H 番地で
      BE8E 09           ADD   HL,BC               データ構造は B・R・G, B・R・G, …となっている
      BE8F 224BBE       LD    (DISPAD),HL         したがって画面データ・アドレスは(グラフィッ
      BE92 E1           POP   HL                  ク V-RAM アドレス-C000H)×3 となる
      BE93 C1           POP   BC
      BE94 29           ADD   HL,HL
      BE95 09           ADD   HL,BC
      BE96 224DBE       LD    (DATAAD),HL
      BE99 C9           RET
                  ;
      BE9A        MVCLS:  ;MoVe CLS
      BE9A C5           PUSH  BC
      BE9B 3D           DEC   A
      BE9C 2825         JR    Z,D1CLS
11380 BE9E 3D           DEC   A
```

```
11390 BE9F 282B                JR    Z,D2CLS
      BEA1 3D                  DEC   A
      BEA2 283D                JR    Z,D3CLS
      BEA4 3D                  DEC   A
      BEA5 2846                JR    Z,D4CLS        方向別の消去先へジャンプ
      BEA7 3D                  DEC   A
      BEA8 285B                JR    Z,D5CLS
      BEAA 3D                  DEC   A
      BEAB 2864                JR    Z,D6CLS
      BEAD 3D                  DEC   A
      BEAE CA27BF              JP    Z,D7CLS
                         ;
      BEB1               D8CLS:  ;Direction 8 CLS
      BEB1 210404              LD    HL,404H
      BEB4 CD4FBE              CALL  DBACK
      BEB7 C1                  POP   BC
      BEB8 04                  INC   B
      BEB9 C5                  PUSH  BC             方向＝8 の不要部分消去
      BEBA 210C01              LD    HL,10CH                  (C, B)→(C+1, B+1)
      BEBD CD4FBE              CALL  DBACK
      BEC0 C1                  POP   BC
      BEC1 0C                  INC   C
      BEC2 C9                  RET
                         ;
      BEC3               D1CLS:  ;Direction 1 CLS
      BEC3 211001              LD    HL,110H
      BEC6 CD4FBE              CALL  DBACK
      BEC9 C1                  POP   BC             方向＝1 の不要部分消去
      BECA 0C                  INC   C                        (C, B)→(C+1, B)
      BECB C9                  RET
                         ;
      BECC               D2CLS:  ;Direction 2 CLS
      BECC 210C01              LD    HL,10CH
      BECF CD4FBE              CALL  DBACK
      BED2 C1                  POP   BC
      BED3 C5                  PUSH  BC
      BED4 04                  INC   B
      BED5 04                  INC   B
      BED6 04                  INC   B              方向＝2 の不要部分消去
      BED7 210404              LD    HL,404H                  (C, B)→(C+1, B−1)
      BEDA CD4FBE              CALL  DBACK
      BEDD C1                  POP   BC
      BEDE 05                  DEC   B
      BEDF 0C                  INC   C
      BEE0 C9                  RET
                         ;
      BEE1               D3CLS:  ;Direction 3 CLS
      BEE1 04                  INC   B
      BEE2 04                  INC   B
      BEE3 04                  INC   B
      BEE4 210404              LD    HL,404H
      BEE7 CD4FBE              CALL  DBACK          方向＝3 の不要部分消去
      BEEA C1                  POP   BC                       (C, B)→(C, B−1)
      BEEB 05                  DEC   B
      BEEC C9                  RET
                         ;
      BEED               D4CLS:  ;Direction 4 CLS
      BEED 04                  INC   B
      BEEE 04                  INC   B
11980 BEEF 04                  INC   B
```

```
11990 BEF0 210404           LD   HL,404H
      BEF3 CD4FBE           CALL DBACK
      BEF6 C1               POP  BC
      BEF7 C5               PUSH BC
      BEF8 0C               INC  C
      BEF9 0C               INC  C
      BEFA 0C               INC  C
      BEFB 210C01           LD   HL,10CH
      BEFE CD4FBE           CALL DBACK
      BF01 C1               POP  BC
      BF02 05               DEC  B
      BF03 0D               DEC  C
      BF04 C9               RET
                     ;
      BF05           D5CLS:  ;Direction 5 CLS
      BF05 0C               INC  C
      BF06 0C               INC  C
      BF07 0C               INC  C
      BF08 211001           LD   HL,110H
      BF0B CD4FBE           CALL DBACK
      BF0E C1               POP  BC
      BF0F 0D               DEC  C
      BF10 C9               RET
                     ;
      BF11           D6CLS:  ;Direction 6 CLS
      BF11 210404           LD   HL,404H
      BF14 CD4FBE           CALL DBACK
      BF17 C1               POP  BC
      BF18 C5               PUSH BC
      BF19 0C               INC  C
      BF1A 0C               INC  C
      BF1B 0C               INC  C
      BF1C 04               INC  B
      BF1D 210C01           LD   HL,10CH
      BF20 CD4FBE           CALL DBACK
      BF23 C1               POP  BC
      BF24 04               INC  B
      BF25 0D               DEC  C
      BF26 C9               RET
                     ;
      BF27           D7CLS:  ;Direction 7 CLS
      BF27 210404           LD   HL,404H
      BF2A CD4FBE           CALL DBACK
      BF2D C1               POP  BC
      BF2E 04               INC  B
      BF2F C9               RET
                     ;
                            ORG  0D000H
                     ;
      D000           TEST:  ;TEST
      D000 F3               DI
      D001 3100B6           LD   SP,STACK
      D004 AF               XOR  A
      D005 D351             OUT  (51H),A
      D007 21C850           LD   HL,50C8H
      D00A 010000           LD   BC,0
      D00D CD4FBE           CALL DBACK
12560 D010 011419           LD   BC,1914H
```

方向＝4 の不要部分消去 (C, B)→(C－1, B－1)

方向＝5 の不要部分消去 (C, B)→(C－1, B)

方向＝6 の不要部分消去 (C, B)→(C－1, B＋1)

方向＝7 の不要部分消去 (C, B)→(C, B＋1)

初期設定

HL ←背景サイズ
BC ←背景表示位置
背景表示
BC ←表示パターンの初期座標

```
12570 D013          TINIT:   ;Test INITialize
      D013 213ED0            LD    HL,DATA          } (DATAWK)←移動方向を示すデータ
      D016 223CD0            LD    (DATAWK),HL      } のあるアドレス
                    ;
      D019          TLOOP:   ;Test LOOP
      D019 213CD0            LD    HL,DATAWK
      D01C 34                INC   (HL)             } A ←次に移動する方向
      D01D 2A3CD0            LD    HL,(DATAWK)
      D020 7E                LD    A,(HL)
      D021 B7                OR    A                } A=0 なら TINIT へ
      D022 28EF              JR    Z,TINIT
      D024 CD9ABE            CALL  MVCLS              不要部分の消去, BC ←表示位置
      D027 C5                PUSH  BC
      D028 CD00BE            CALL  KASANE             重ね合わせ表示
      D02B 0E30              LD    C,30H
      D02D          COUNTC:  ;COUNTer C
      D02D 06FF              LD    B,0FFH
      D02F          COUNTB:  ;COUNTer B             } ウェイト
      D02F 10FE              DJNZ  COUNTB
      D031 0D                DEC   C
      D032 20F9              JR    NZ,COUNTC
      D034 C1                POP   BC
      D035 DB09              IN    A,(9)
      D037 1F                RRA                    } [STOP] が押されていればモニタへ戻る
      D038 38DF              JR    C,TLOOP          } 押されていなければ TLOOP へ
      D03A FB                EI
      D03B FF                RST   38H
                    ;
      D03C          DATAWK:  ;DATA WorK area
      D03C                   DS    2
                    ;
      0001          RR:      EQU   1
      0002          UR:      EQU   2
      0003          UU:      EQU   3
      0004          UL:      EQU   4                } 方向番号のラベル化
      0005          LL:      EQU   5
      0006          DL:      EQU   6
      0007          DD:      EQU   7
      0008          DR:      EQU   8
                    ;
      D03E          DATA:    ;direction DATA          ――移動方向を示すデータ
      D03E 07070708          DB    DD,DD,DD,DR
      D042 07070807          DB    DD,DD,DR,DD
      D046 08080801          DB    DR,DR,DR,RR
      D04A 08080108          DB    DR,DR,RR,DR
      D04E 01010102          DB    RR,RR,RR,UR
      D052 01010201          DB    RR,RR,UR,RR
      D056 02020203          DB    UR,UR,UR,UU
      D05A 02020302          DB    UR,UR,UU,UR
      D05E 03030304          DB    UU,UU,UU,UL
      D062 03030403          DB    UU,UU,UL,UU
      D066 04040405          DB    UL,UL,UL,LL
      D06A 04040504          DB    UL,UL,LL,UL
      D06E 05050506          DB    LL,LL,LL,DL
      D072 05050605          DB    LL,LL,DL,LL
      D076 06060607          DB    DL,DL,DL,DD
      D07A 06060706          DB    DL,DL,DD,DL
13140 D07E 0700              DB    DD,0
```

2.割り込み…ウェイトと重ね合わせ

スクロールのための章なのに，スクロールに直接関係のない重ね合わせに，かなり時間(ページ)を費やしてしまいました。しかし，これも自然の成り行きでそうなってしまったわけですから，無理に手を抜くこともできなかったのです。大体が，本書はもともとこの半分位の内容で仕上げる予定だったのですが，書いている内に『これも，あれも…』ということになり，段々中身がふくらんでいってしまったというのが，偽らざる実情なのです。こうなったのも，考えてみると特に誰の責任というのでもなく，やはりこの本自体がそうなるべき運命を最初から持っていたのかもしれません。

しかし，それにしてもこのスクロール・ゲームは長いものになってしまいました。とてもMF-ASM2 1回だけで，アセンブルすることはできません。そのために，このプログラムは全体を3分割して，それぞれ別々にアセンブルしていきます。アセンブルしてメモリに落ちたものは，いったんディスクなりテープにセーブし，最後のプログラムがアセンブルし終えた時点で，最初の2つをロードするようになっています。この方法によれば，MF-ASM2 でも相当大きなプログラムを組むことかが可能になりますが，プログラムが増えるたびに別のプログラムのサブルーチンを使うには，そのアドレスをEQU命令により絶対番地で指定しなければなりません。ですから，1つ目のプログラムにバグがあったり修正をした場合は，2つ目，3つ目のプログラムにも影響をおよぼすことになります。いくらでも長くできるからといって，あまり調子に乗ってプログラムを増やすと，後で大変なことになるというわけです。

さて，これから作るプログラムは，その3分割の第一弾ですが，主な内容としては背景のスクロール，主人公の移動，弾の発射，割込みによる正確なウェイトとなっています。これを見ると，目新しいのは背景のスクロールとウェイトで，残りは2章で

やったことと同じようなものであることがわかります。これまでのものがプログラムで処理していたのに対し，どちらかというとハード・ウェアの特性を利用したものということができます。これは，すでに市販のゲームを見て，その色の特徴から原理を知っている方が多いかもしれませんが，B，R，Gの3つのプレーン(面)を背景用と移動パターン用とに分ける方法なのです。

では，下の図2を見て下さい。ここでは，ブルー面を背景用，レッド・グリーン面を移動パターン用として分けています。その結果，背景は2色でしか表現することができません。その2色を何色にするかはパレットの変更でどうにでもなります。移動パターンについては，背景の色がパターンに影響を与えないように，パレット番号で2と3，4と5，6と7をそれぞれ同じ色にパレットを変更をしなければなりません。

これで，ブルー面のビットが1でも0でも，パターンの色は変化しなくなるわけです。そのため，パターンで使える色は3色に減ってしまいますが，レッド面，グリーン面のデータが共に0の場合は，背景の色がそのまま出ることになるので，プログラム的に重ね合わせ処理をせずに『完璧な重ね合わせ』が実現できることになるのです。その上，消去の際も従来のように，単純にレッド・グリーン面に0を入れていけば，自動的に背景が出てきます。前の重ね合わせで苦労していたのがウソのような話です。

これだけのメリットがあれば，たとえ使用できる色の数が減っても，価値があるというものです。逆に，この方法以外の重ね合わせ処理ではスクロールと組み合わせることはできないと思って間違いないでしょう。というのは，この重ね合わせでは背景には1面，パターンでも2面しかデータを入

れないで済んでいるのですが，それでも全面スクロールでは速度的にあまり余裕がないというのが実情です。PC-8801mk II SRでは，さすがに波を打つといこうはありませんが，PC-8801では完全に波打ちスクロールになってしまいます。そのため，背景の模様をなるべく均一化して，スクロールしても背景が変化しない部分を多くするということが必要です。こうすれば，スクロールといっても同じ背景パターンのところは描かずに済み，動いて変化する部分だけを描けばいいからです。

スクロールについて，もう1つの重要な点はウェイトをどうするかということです。これまでのゲームであれば，たとえ敵がやられて減ったとしても，敵の総数さえ決まっていれば，それに応じた無駄命令で，ある程度の速度調節が可能でした。今度は，スクロールする地形によっても，描き直す量が違ってくるわけなので，より細かくウェイトをかけないと，スクロール速度が変わって見苦しくなってしまいます。そこでこの割込みがかかるとCPUは，それまで実行していた仕事をやめ割込みの処理を先にかたづけます。割込み処理が終るとまたもとの仕事をやめたところから実行するのです。

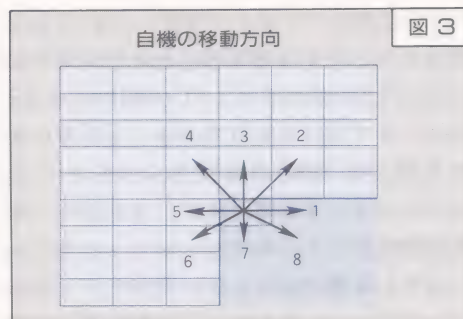
List 6-2のプログラムでは…VRTC割込みにより，正確なウェイトをかけてあります。これは，CRTが周期的(1秒間に60回の割合)に画面表示を繰り返しており，画面表示が終了するたびに信号が画面トップに戻るということを利用しています。この垂直帰線期間の回数を，割込みによってカウントし，メイン・ループの中で常に一定の回数になるようにしたのが，ここでのウェイトなのです。

N_{88}-BASICの割込みテーブルは，下のようになっていますから，このままではグラフィック・V-RAMにバンク切り換え中に

N_{88}-BASIC 割込みテーブル 表 1

優先順位	アドレス	アドレス・テーブルの内容(ジャンプ先)	チャンネル	用　途	割込みレベル
上位	F300 F301	下位アドレス 上位アドレス	RXRDY	RS-232C 受信割込み	0
↑	F302 F303	下位アドレス 上位アドレス	VRTC	画面終了割込み	1
	F304 F305	下位アドレス 上位アドレス	CLOCK	リアルタイム・クロック(1/600S)	2
	F306 F307	下位アドレス 上位アドレス	$\overline{\text{INT4}}$	ユーザー割込み	3
	F308 F309	下位アドレス 上位アドレス	$\overline{\text{INT3}}$	ユーザー割込み	4
	F30A F30B	下位アドレス 上位アドレス	$\overline{\text{INT2}}$	ユーザー割込み	5
↓	F30C F30D	下位アドレス 上位アドレス	$\overline{\text{FDINT1}}$	FDD用リザーブ	6
下位	F30E F30F	下位アドレス 上位アドレス	$\overline{\text{FDINT2}}$	FDD用リザーブ	7

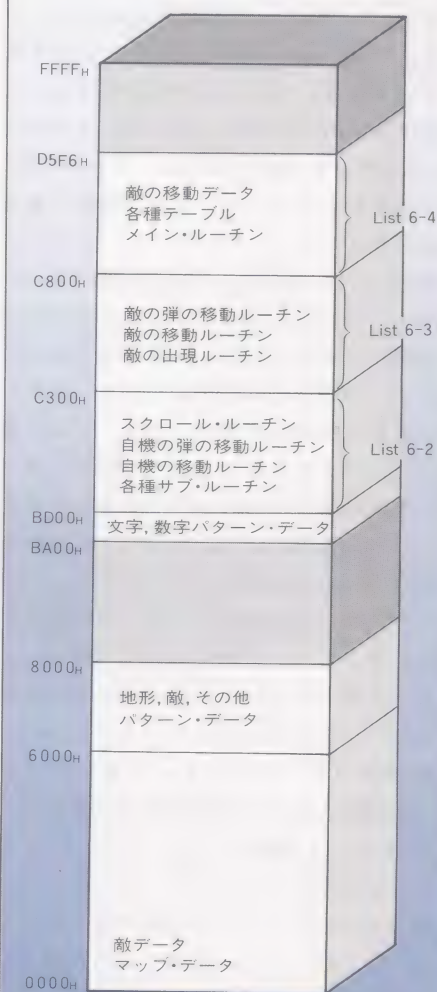
割込みが発生すると，ジャンプ先のプログラムがなくなり暴走することになります。そのために，これまでは割込みを禁止していたのですが，ここでは割込みのジャンプ・テーブルをBD00H番地に設定し直して，それを防いでいます。I(Interrupt)レジスタとは，割込みテーブルの上位アドレスを示すレジスタで，ここにBDHを入れることにより，割込みテーブル・アドレスをBD00Hからに変更することができるのです。そして，VRTC以外の割込みは不要ですから，すべてマスクをかけて禁止します。また，割込みには優先順位があり，優先上位の割込みがあると下位の割込みは入れなくなります。VRTC割込みは，レベル1になっていますから現在の割込みレベルが2以下(数字上は2〜7)でないと，割込みがかからなくなってしまいます。割込み処理ルーチンで，毎回毎回割込みレベルを2に設定しているのはそのためです。

割込みというのは，実際にいつ，かかるかわかりませんから，割込み処理ルーチンではレジスタを退避しておかないと，元のプログラムに復帰した時に，正常に動作しなくなってしまいます。ここでは，裏レジスタを使用することによりレジスタの保存をしていますので，本プログラムでは裏レジスタの使用はできません。また，割込みからの復帰はスタック・ポインターを利用しますので，これまでのようにSPを単なるレジスタとして使うこともできないわけです。割り込み回数(WTIMES)については，現在6に設定していますが，SRでより高速なゲームをしたい場合は，まだ余裕がありますので数を減らしても大丈夫です。

さて，これまでゲーム座標ということで，横8ドット・縦4ドットを1ブロックとしていましたが，このスクロール・ゲームでは，なめらかな画面スクロールを実現するために，背景を縦2ドット単位で動かしています。そのために，座標も横8ドット・縦2ドットを1コマとした変則的なものに変えてあります。座標からグラフィック・V-RAMに変換するルーチン(XYADR)や，敵との衝突チェック(MYCHK)では，そのあたりを頭に入れてプログラムを見てください。また，背景がスクロールするということで，上図のように移動方向がこれまでと違い背景を考慮した相対的なものになっています。つまり，座標上で同じ位置にいるということは，背景(地面)から見れば2ドットずつ前進しているということになるので，それを移動の計算に入れるということです。これを無視すると，何のためのスクロールかわからなくなってしまいますので，ゲームとして不自然にならない程度に(爆発時などは無視)取り入れてあります。

自機に関しての特徴では，SSKCKでスペースバーまたはシフトキーによる弾の連射を可能にさせています。ただし，単に連射を許したのでは，左手はスペースバーを

押しっ放し，あるいはキーの上にガムテープを貼る，などというイカサマを平気で考えるのが人間の常というものです。こうなると，弾の発射はキーによらずに，自動的に出すのと全く同じになってしまいます。そこで，押しっ放しによる連射の場合は，一定の間隔を置くようにして，これを防ぐことにしました。この連射間隔は，キーを押していない時に発生しているデータをカウンターとして利用していますから，プログラム的には簡単な処理で済んでいます。たかが弾の発射に，それほど気を使うこともないと思われる方もいるかもしれませんが，これはゲーム性というより，キーの叩き過ぎによるキーボードの故障を防止するという意味からです。

このList 6-2には，スクロール・ゲームの全プログラムを3分割したために，仕方なくここに入ってしまった部分(MAKESC, DISPSC, MYCHK…など)も結構あるのですが，一番わかりにくいのは何といってもスクロールに関するルーチン(SCROLL, DISPLL, DISPLS)です。しかし，これがList 6-2の花ですから，ここを理解しないで先に進むわけにはいきません。説明が最後になっているのは,《一番おいしい料理は最後に食べよう》という筆者の貧乏根性のためではなく，やっと重ね合わせという前菜から，メイン・ディッシュに入ったというのが正解です。そこで，スクロール本体に入る前に，本日のメニューにあたるゲーム全体のプログラム構成を，とりあえず確認しておくことにしましょう。

右のアドレス・マップを見ると，裏RAMもデータ・エリアとして使用することに

なっています。そのため，最終的にプログラムを動かすには，フルRAM・モードにしなければなりませんが，List 6-2ではメインRAMのまま，適当なデータでテストしていきます。もちろん，ここで正しいマップ・データや敵データを使用しないといっても，プログラムだけは正式のデータを読んでいるように作っておかなければならないのは当然のことです。そこで，スクロール・ルーチンを理解する前に，マップ・データの構造がどうなっているか，確認する必要があります。

地形パターンのサイズは，他のパターンと同じように32×16ドットで，スクロール画面にはそのパターンが横13個，縦12.5個表示されることになります。データとしては端数は関係ありませんから，13×13個のデータが必要となります。そして，スクロール開始時にはSCENTで示されるアドレスがSCTOPとなり，次ページの図5の「スクロール初期画面」にあるように，アドレスの大きい方に向かってデータを読み，画面に表示していくのです。SCTOPは，スクロールするにつれて，1段ずつ0000H番地に近づいていくことになります。しかし，実際のスクロールは2ドット単位ですから，画面最上段に表示されるパターンは，最初16ドット全部ではなく，下2ドット分だけということになります。したがって，画面背景上段にパターン全部が表示されるのは，スクロールを8回繰り返した後ということです。

この最上段に表示するパターンのドット数を決めるため，7〜0を繰り返すスクロール・カウンター(SCCT)を用意しています。また，このスクロール・カウンターの値が0になった時，すなわち最上段に地形パターン全部が表示される時には，地形を表示する直前に，敵が出現するかどうかのチェックを行ない，マップ・データのビット7が1であれば，敵出現ルーチンをコールするようになっています。敵出現のプログラムは，次のList 6-3に書かれているため，ここでは何もせずにリターンするようになっていますが，実際には敵の表示および初期データの設定が行われることになります。こうして，最上段のパターンが全部表示されると，次回からはSCTOPが次のデータ・アドレス(SCTOP-13)に進んでいく…ということを，繰り返しているのです。

スクロールについてのもう1つの特徴は，地形パターンを「部分描き換えパターン」と「全面描き換えパターン」とに分けていることです。「全面描き換えパターン」というのは，文字通りスクロールするたびに，パターン全部を描き直さなければならない通常のパターンのことですが，「部分描き換えパターン」の方は必要があれば描くという，手抜きのパターンのことなのです。具体的にいうと，縦2ドット単位で同じパターンを並べて作った地形パターンということになります。これは，下の段に同じパターンが描かれていれば，スクロールによる描き換えはまったく不要ということを意味します。また，下の段がたとえ違うパターンであっても，描くのは下の2ドット分だけですみますから，スクロールの速度アップには大いに貢献してくれるのです。図5で，ダミー・データとして13バイト確保しているのは，この下の段チェックのためな

図 5
0000
0001
000B
000C
000D
000E
0018
0019
スクロール
XX－26
XX－25
XX－13
XX－12
XX－15
XX－14
XX－2
XX－1
SCTOP
XX
XX＋1
XX＋11
XX＋12
XX＋13
XX＋14
XX＋24
XX＋25
SCENT
（マップ・データの先頭アドレス）
13
スクロール初期画面
13
XX＋143
XX＋144
XX＋154
XX＋155
XX＋156
XX＋157
XX＋167
XX＋168
ダミー・データ
EMENT
（敵データの先頭アドレス）
△△
△△＋1
△△＋11
△△＋12
△△＋13
△△＋14
△△＋24
△△＋25
＊□内の数字は，アドレスを示す。
①マップ・データの内容
ビット0～ビット6 ……地形パターン番号（実際のパターン番号ではなく，地形だけの通し番号）を表わす ➡ A
A＜4……部分描き換え地形パターン
A≧4……全面描き換え地形パターン
ビット7が1………敵出現のフラグ
ビット7が0………敵は出現しない
②敵データの内容
敵のパターン番号を示す

のです。

この「部分描き換えパターン」というのは，実際にはそれほど多くのバリエーションがありませんから，ここではとりあえず4種類(地形パターン番号0〜3)しか用意しませんでした。しかし，地形パターンとしては全部で52種類のパターンが作れるようにしていますので，希望により全面描き換えパターンの先頭番号(LPL1)の値を換えれば，その数は増やすことができます。

なお，このスクロール・ゲームのテスト実行アドレスは，これまでと違いすべてC800H番地からなっていますので，間違えないようにしてください。また，今回メモリーにロードしたプログラムの内，セーブしておかなければならないのはBD00H-C1CEHの部分です。パターン・データがなくても，テストに支障はありませんが，マップ・データは適当なので，長くやっていると ワークエリアの値を読むこともあります。その場合には，画面が狂うことも考えられますが，ここでは気にせずにテストをしてください。

List 6-2 スクロール・ゲームと重ね合わせ処理　　アセンブルした後セーブしておくこと

```
10000                        ;******* List 6-2 *******
                             ;
       C000                  VTOP:  EQU  0C000H   ;V-ram TOP address
       0050                  HLEN:  EQU  80       ;Horizontal LENgth
       0006                  WTIMES:EQU  6        ;Waiting TIMES
                             ;
                                    ORG  0BD00H
                             ;
       BD00                  INTTBL:  ;INTerrupt TaBLe         ――割込みテーブル
10090  BD00 000010BD                DW   0,VTCT,0,0           レベル2の割込みを VTCT にセットしておく
       BD04 00000000
10100  BD08 00000000                DW   0,0,0,0
       BD0C 00000000
10110                        ;
       BD10                  VTCT:  ;Vertical Trace CounTer   ――割込み処理ルーチン
       BD10 F3                      DI                         割込み禁止(垂直帰線期間の回数をカウントする)
       BD11 08                      EX   AF,AF'              } レジスタの退避(すべて裏レジスタで処理をする)
       BD12 D9                      EXX
       BD13 211FBD                  LD   HL,COUNT            } カウンタの値を+1にする
       BD16 34                      INC  (HL)
       BD17 3E02                    LD   A,2                 } 割込みレベルを2に設定
       BD19 D3E4                    OUT  (0E4H),A
       BD1B D9                      EXX                      } レジスタを元に戻す
       BD1C 08                      EX   AF,AF'
       BD1D FB                      EI                         割込み許可
       BD1E C9                      RET
                             ;
       BD1F                  COUNT:  ;COUNTer                  ――垂直帰線期間の回数カウンタ
       BD1F                         DS   1
                             ;
       BD20                  WAIT:  ;WAITing                   ――ウェイト
       BD20 3A1FBD                  LD   A,(COUNT)
       BD23 FE06                    CP   WTIMES              } カウンタの値が一定の値になるまでループする
10310  BD25 38F9                    JR   C,WAIT
```

```
10320 BD27 AF              XOR  A                    } カウンタの値を0にセット
      BD28 321FBD          LD   (COUNT),A
      BD2B C9              RET
                     ;
      BD2C           SETINT:  ;SET INTerrupt          ――割込みモードの設定
      BD2C F3              DI                        割込み禁止
      BD2D 3EBD            LD   A,0BDH               } 割込みテーブルの上位アドレスを
      BD2F ED47            LD   I,A                  } Iレジスタに設定
      BD31 AF              XOR  A                    } カウンタの値を0にする
      BD32 321FBD          LD   (COUNT),A
      BD35 3E02            LD   A,2                  } VRTC 以外の割込みを禁止(マスクをかける)
      BD37 D3E6            OUT  (0E6H),A
      BD39 D3E4            OUT  (0E4H),A             割込みレベルを2に設定
      BD3B DB32            IN   A,(32H)
      BD3D F680            OR   80H                  PSG の割込みを禁止
      BD3F D332            OUT  (32H),A
      BD41 FB              EI                        割込み許可
      BD42 C9              RET
                     ;
      BD43           ORIINT:  ;ORIginal INTerrupt     ――割込みモードの復元
      BD43 F3              DI                        割込み禁止
      BD44 3EF3            LD   A,0F3H               } 割込みテーブルを F300H 番地に戻す
      BD46 ED47            LD   I,A
      BD48 3AC3E6          LD   A,(0E6C3H)           } 割込みレベルを元に戻す
      BD4B D3E4            OUT  (0E4H),A
      BD4D 3A0EEF          LD   A,(0EF0EH)           } 割込みマスクを取る
      BD50 D3E6            OUT  (0E6H),A
      BD52 FB              EI                        割込み許可
      BD53 C9              RET
                     ;
      BD54           DISP:    ;DISPlay
      BD54 CDEDBE          CALL XYADR
      BD57 CD04BF          CALL PDADR
      BD5A D35D            OUT  (5DH),A              (C, B)に A(パターン番号)を表示
      BD5C CD67BD          CALL BOX                    *表示はレッド面, グリーン面に対して
      BD5F D35E            OUT  (5EH),A                 行なわれる
      BD61 CD67BD          CALL BOX
      BD64 D35F            OUT  (5FH),A
      BD66 C9              RET
                     ;
      BD67           BOX:     ;BOX
      BD67 0610            LD   B,10H                B ← 10H…縦のドット数
      BD69           YFBOX:   ;Y size Free BOX
      BD69 0EFF            LD   C,0FFH               C←FFH…LDI命令でBに影響がないようにする
      BD6B ED5B81BD        LD   DE,(DISPAD)          DE ←表示アドレス
      BD6F           LOOP:    ;LOOP
      BD6F EDA0            LDI
      BD71 EDA0            LDI                       横4バイトの表示
      BD73 EDA0            LDI
      BD75 EDA0            LDI
      BD77 7B              LD   A,E
      BD78 C64C            ADD  A,HLEN-4
      BD7A 5F              LD   E,A                  DE←DE+(HLEN−4)…次ラインの表示アドレス
      BD7B 3001            JR   NC,SAMED
      BD7D 14              INC  D
      BD7E           SAMED:   ;SAME D register
      BD7E 10EF            DJNZ LOOP
      BD80 C9              RET
                     ;
      BD81           DISPAD:  ;DISPlay ADdress
      BD81                 DS   2
10930                ;
```

```
10940 BD83             CLPTXY:  ;CLear PaTtern (X,Y)
      BD83 22AEBD               LD   (SIZE),HL
      BD86 CDEDBE               CALL XYADR
      BD89 AF                   XOR  A
      BD8A D35D                 OUT  (5DH),A
      BD8C CD97BD               CALL ERBOX
      BD8F D35E                 OUT  (5EH),A
      BD91 CD97BD               CALL ERBOX
      BD94 D35F                 OUT  (5FH),A
      BD96 C9                   RET
                       ;
      BD97             ERBOX:   ;ERase BOX
      BD97 2A81BD               LD   HL,(DISPAD)
      BD9A 115000               LD   DE,HLEN
      BD9D ED4BAEBD             LD   BC,(SIZE)
      BDA1             ERL1:    ;ERase Loop 1
      BDA1 C5                   PUSH BC
      BDA2 E5                   PUSH HL
      BDA3             ERL2:    ;ERase Loop 2
      BDA3 77                   LD   (HL),A
      BDA4 23                   INC  HL
      BDA5 10FC                 DJNZ ERL2
      BDA7 E1                   POP  HL
      BDA8 19                   ADD  HL,DE
      BDA9 C1                   POP  BC
      BDAA 0D                   DEC  C
      BDAB 20F4                 JR   NZ,ERL1
      BDAD C9                   RET
                       ;
      BDAE             SIZE:    ;SIZE
      BDAE                      DS   2
                       ;
      BDB0             BLPUT:   ;BuLlet PUT
      BDB0 CDEDBE               CALL XYADR
      BDB3 11007F               LD   DE,BDATA
      BDB6 015004               LD   BC,400H+HLEN
      BDB9             BLPL:    ;BLPut Loop
      BDB9 D35D                 OUT  (5DH),A
      BDBB 1A                   LD   A,(DE)
      BDBC 77                   LD   (HL),A
      BDBD 13                   INC  DE
      BDBE D35E                 OUT  (5EH),A
      BDC0 1A                   LD   A,(DE)
      BDC1 77                   LD   (HL),A
      BDC2 13                   INC  DE
      BDC3 7D                   LD   A,L
      BDC4 81                   ADD  A,C
      BDC5 6F                   LD   L,A
      BDC6 3001                 JR   NC,SAMEH
      BDC8 24                   INC  H
      BDC9             SAMEH:   ;SAME H register
      BDC9 10EE                 DJNZ BLPL
      BDCB D35F                 OUT  (5FH),A
      BDCD C9                   RET
                       ;
      BDCE             DISPLE:  ;DISPlay LEtter
      BDCE CDEDBE               CALL XYADR
      BDD1 CD11BF               CALL SEEKLD
      BDD4 D35D                 OUT  (5DH),A
      BDD6 CDE4BD               CALL BOXL
11540 BDD9 2AF9BD               LD   HL,(LDADR)
```

(C, B)より H(横バイト数), L(縦バイト数)のサイズでレッド面, グリーン面を消去する

HL ←消去アドレス
DE ←次ラインへの増加バイト数
BC ←消去の横, 縦のサイズ

HL より BC のサイズで BOX 消去をする

——(C, B)に弾を表示
HL ←表示アドレス
DE ←弾のパターン・データ・アドレス
B←4(縦のドット数), C←50H(次ラインへの増加バイト数)

＊表示はレッド面, グリーン面に対して行なわれる

HL ← HL＋C…次ラインの表示アドレス

(C, B)に A(文字, 数字のパターン番号)を表示
＊表示はレッド面, グリーン面に対して行なわれる

```
11550 BDDC D35E              OUT  (5EH),A
      BDDE CDE4BD            CALL BOXL
      BDE1 D35F              OUT  (5FH),A
      BDE3 C9                RET
                      ;
      BDE4            BOXL:  ;BOX of Letter
      BDE4 ED5B81BD          LD   DE,(DISPAD)     DE←表示アドレス
      BDE8 01FF08            LD   BC,8FFH         B←8(縦ドット数), C←FFH(LDI命令でBに
      BDEB            LLOOP:  ;Letter LOOP                    影響が出ないようにする)
      BDEB EDA0              LDI
      BDED EDA0              LDI
      BDEF 7B                LD   A,E
      BDF0 C64E              ADD  A,HLEN-2            DE←DE+(HLEN-2)…次ラインの表示アドレス
      BDF2 5F                LD   E,A
      BDF3 3001              JR   NC,SAMEDL
      BDF5 14                INC  D
      BDF6            SAMEDL:  ;SAME D register of Letter
      BDF6 10F3              DJNZ LLOOP
      BDF8 C9                RET
                      ;
      BDF9            LDADR:  ;Letter Data ADdRess
      BDF9                   DS   2
                      ;
      BDFB            CLS:  ;CLear Screen
      BDFB 3AC2E6            LD   A,(0E6C2H)
      BDFE E6F7              AND  0F7H
      BE00 D331              OUT  (31H),A
      BE02 D35C              OUT  (5CH),A
      BE04 CD19BE            CALL ACLS
      BE07 D35D              OUT  (5DH),A
      BE09 CD19BE            CALL ACLS
      BE0C D35E              OUT  (5EH),A
      BE0E CD19BE            CALL ACLS
      BE11 D35F              OUT  (5FH),A         画面をクリア
      BE13 3AC2E6            LD   A,(0E6C2H)          * List 3-2 参照
      BE16 D331              OUT  (31H),A
      BE18 C9                RET
      BE19            ACLS:  ;All CLS
      BE19 2100C0            LD   HL,VTOP
      BE1C 1101C0            LD   DE,VTOP+1
      BE1F 017F3E            LD   BC,3E7FH
      BE22 3600              LD   (HL),0
      BE24 EDB0              LDIR
      BE26 C9                RET
                      ;
      BE27            DISPLL:  ;DISPlay Land Large
      BE27 E5                PUSH HL              HL, BCの値をスタックへ退避
      BE28 C5                PUSH BC
      BE29 04                INC  B               B≧0ならYPLUS…最上段の場合B=−7～0と
      BE2A 05                DEC  B               なっている
      BE2B F252BE            JP   P,YPLUS
      BE2E 0600              LD   B,0             B=0として(C,B)の表示アドレスを(DISPAD)
      BE30 CDEDBE            CALL XYADR           に求める
      BE33 C628              ADD  A,LPS1          A←A+28H…トータルのパターン番号
      BE35 CD04BF            CALL PDADR           HL←パターン・データ・アドレスとなる
      BE38 C1                POP  BC
      BE39 C5                PUSH BC              A←−B…A=7～1となる
      BE3A AF                XOR  A
      BE3B 90                SUB  B
      BE3C 87                ADD  A,A
12150 BE3D 87                ADD  A,A
```

```
12160 BE3E 87               ADD  A,A         ; HL ← HL+A×8…表示しない分だけ,パターン
      BE3F 5F               LD   E,A         ;            データ・アドレスを進める
      BE40 1600             LD   D,0         ; 1コマ(2ライン)に使われるデータ量
      BE42 19               ADD  HL,DE
      BE43 3E08             LD   A,8
      BE45 80               ADD  A,B         ; B←(8+B)×2…実際に表示される縦のドット数
      BE46 87               ADD  A,A         ; (−7〜−1)
      BE47 47               LD   B,A
      BE48 D35C             OUT  (5CH),A     ; ブルー面に4(横のバイト数)×B(縦のドット
      BE4A CD69BD           CALL YFBOX       ; 数)のサイズでHLから始まるデータのパター
      BE4D D35F             OUT  (5FH),A     ; ンを表示する
      BE4F C1               POP  BC          ; BC,HLの値をスタックから取り出す
      BE50 E1               POP  HL
      BE51 C9               RET
                   ;
      BE52         YPLUS:   ;Y=PLUS
      BE52 57               LD   D,A
      BE53 3E5C             LD   A,DEND
      BE55 B8               CP   B           ; B>5CH(下エンド)ならODENDへ
      BE56 7A               LD   A,D
      BE57 3812             JR   C,ODEND
      BE59 CDEDBE           CALL XYADR       ; (C,B)から(DISPAD)に表示アドレスを求める
      BE5C C628             ADD  A,LPS1      ; A ← A+28H…トータルのパターン番号
      BE5E CD04BF           CALL PDADR
      BE61 D35C             OUT  (5CH),A     ; HL・パターン・データ・アドレスとなるブルー
      BE63 CD67BD           CALL BOX         ; 面に,4(横バイト数)×16(縦ドット数)のサイ
      BE66 D35F             OUT  (5FH),A     ; ズでパターンを表示する
      BE68 C1               POP  BC          ; BC,HLの値をスタックから取り出す
      BE69 E1               POP  HL
      BE6A C9               RET
                   ;
      BE6B         ODEND:   ;Over Down END
      BE6B CDEDBE           CALL XYADR       ; (C,B)から(DISPAD)に表示アドレスを求める
      BE6E C628             ADD  A,LPS1      ; A ← A+28H…トータルのパターン番号
      BE70 CD04BF           CALL PDADR       ; HL ←パターン・データ・アドレスとなる
      BE73 C1               POP  BC
      BE74 C5               PUSH BC
      BE75 3E64             LD   A,DEND+8    ; B ← (100-B)×2…表示される縦ドット数
      BE77 90               SUB  B           ; トータルY座標     Y軸1コマの縦ドット数
      BE78 87               ADD  A,A         ; 表示開始Y座標
      BE79 47               LD   B,A
      BE7A D35C             OUT  (5CH),A     ; ブルー面に4(横バイト数)×B(縦ドット数)の
      BE7C CD69BD           CALL YFBOX       ; サイズでパターンを表示する
      BE7F D35F             OUT  (5FH),A
      BE81 C1               POP  BC          ; BC,HLの値をスタックから取り出す
      BE82 E1               POP  HL
      BE83 C9               RET
                   ;
      BE84         DISPLS:  ;DISPlay Land Small
      BE84 57               LD   D,A         ; D ← A…部分描き換えの地形パターン番号
      BE85 3E5C             LD   A,DEND
      BE87 B8               CP   B           ; B>5CH(下エンド)ならリターン
      BE88 F8               RET  M
      BE89 E5               PUSH HL          ; HL,BCの値をスタックへ退避
      BE8A C5               PUSH BC
      BE8B 78               LD   A,B
      BE8C C607             ADD  A,7         ; B ← B+7…描き換えの必要なY座標にする
      BE8E 47               LD   B,A
      BE8F 7A               LD   A,D         ; A ← D…部分描き換えの地形パターン番号
      BE90 C628             ADD  A,LPS1      ; A ← A+28H…トータルのパターン番号
      BE92 CDEDBE           CALL XYADR
12770 BE95 CD04BF           CALL PDADR
```

```
12780 BE98 0602              LD   B,2           (C,B)から4(横バイト数)×2(縦ドット数)の
      BE9A D35C              OUT  (5CH),A       サイズでAを表示する
      BE9C CD69BD            CALL YFBOX
      BE9F D35F              OUT  (5FH),A
      BEA1 C1                POP  BC            BC,HLの値をスタックから取り出す
      BEA2 E1                POP  HL
      BEA3 C9                RET
                      ;                         ――スクロール面以外の画面表示
      BEA4            MAKESC: ;MAKE SCreen      [1]p.213参照
      BEA4 D35E              OUT  (5EH),A       グリーン面だけの表示…黒
      BEA6 0EC8              LD   C,200         C←200…縦のドット数
      BEA8 2134C0            LD   HL,0C034H     HL←C034H…黒枠の左上アドレス
      BEAB 113400            LD   DE,34H        DE←34H…次ラインの増加バイト数
      BEAE            MSLP1:  ;MakeSc LooP 1
      BEAE 061C              LD   B,28          B←28…横のバイト数
      BEB0            MSLP2:  ;MakeSc LooP 2
      BEB0 36FF              LD   (HL),0FFH
      BEB2 23                INC  HL
      BEB3 10FB              DJNZ MSLP2
      BEB5 19                ADD  HL,DE         黒い四角形を描く
      BEB6 0D                DEC  C
      BEB7 20F5              JR   NZ,MSLP1
                      ;
      BEB9 D35D              OUT  (5DH),A       グリーン面+レッド面の表示…白
      BEBB 0E4C              LD   C,76          C←76…縦ドット数
      BEBD 2136C0            LD   HL,0C036H     HL←C036H…白枠の左上アドレス
      BEC0 113600            LD   DE,36H        DE←36H…次ラインへの増加バイト数
      BEC3            MSLP3:  ;MakeSc LooP 3
      BEC3 061A              LD   B,26          B←26…横のバイト数
      BEC5            MSLP4:  ;MakeSc LooP 4
      BEC5 36FF              LD   (HL),0FFH
      BEC7 23                INC  HL
      BEC8 10FB              DJNZ MSLP4         白い四角形を描く
      BECA 19                ADD  HL,DE
      BECB 0D                DEC  C
      BECC 20F5              JR   NZ,MSLP3
                      ;
      BECE CDD9BE            CALL DBOX
      BED1 D35E              OUT  (5EH),A
      BED3 CDD9BE            CALL DBOX          レッド面+グリーン面の消去…青
      BED6 D35F              OUT  (5FH),A       青い四角形を描く
      BED8 C9                RET
      BED9            DBOX:   ;Delete BOX
      BED9 0E44              LD   C,68          C←68…縦のドット数
      BEDB 2177C1            LD   HL,0C177H     HL←C177H…青い四角形の左上アドレス
      BEDE 113800            LD   DE,38H        DE←38H…次ラインへの増加バイト数
      BEE1            DBLP1:  ;DBox LooP 1
      BEE1 0618              LD   B,24          B←24…横のバイト数
      BEE3            DBLP2:  ;DBox LooP 2
      BEE3 3600              LD   (HL),0
      BEE5 23                INC  HL
      BEE6 10FB              DJNZ DBLP2
      BEE8 19                ADD  HL,DE         四角形の消去をする
      BEE9 0D                DEC  C
      BEEA 20F5              JR   NZ,DBLP1
      BEEC C9                RET
                      ;
      BEED            XYADR:  ;XY TO ADdRess
      BEED 68                LD   L,B
      BEEE 2600              LD   H,0
      BEF0 5D                LD   E,L
13390 BEF1 54                LD   D,H
```

```
13400 BEF2 29            ADD  HL,HL
      BEF3 29            ADD  HL,HL
      BEF4 19            ADD  HL,DE
      BEF5 29            ADD  HL,HL
      BEF6 29            ADD  HL,HL
      BEF7 29            ADD  HL,HL
      BEF8 29            ADD  HL,HL
      BEF9 29            ADD  HL,HL
      BEFA 59            LD   E,C
      BEFB 19            ADD  HL,DE
      BEFC 1100C0        LD   DE,VTOP
      BEFF 19            ADD  HL,DE
      BF00 2281BD        LD   (DISPAD),HL
      BF03 C9            RET
                    ;
      BF04          PDADR:  ;Pattern Data ADdRess
      BF04 6F            LD   L,A
      BF05 2600          LD   H,0
      BF07 29            ADD  HL,HL
      BF08 116CCB        LD   DE,PDBASE
      BF0B 19            ADD  HL,DE
      BF0C 7E            LD   A,(HL)
      BF0D 23            INC  HL
      BF0E 66            LD   H,(HL)
      BF0F 6F            LD   L,A
      BF10 C9            RET
                    ;
      BA00          LBASE: EQU  0BA00H ;Letter BASE address
                    ;
      BF11          SEEKLD:  ;SEEK Letter Data
      BF11 87            ADD  A,A
      BF12 87            ADD  A,A
      BF13 6F            LD   L,A
      BF14 2600          LD   H,0
      BF16 29            ADD  HL,HL
      BF17 29            ADD  HL,HL
      BF18 1100BA        LD   DE,LBASE
      BF1B 19            ADD  HL,DE
      BF1C 22F9BD        LD   (LDADR),HL
      BF1F C9            RET
                    ;
      BF20          MSGPRN:  ;MeSsaGe PRiNt
      BF20 7E            LD   A,(HL)
      BF21 B7            OR   A
      BF22 C8            RET  Z
      BF23 FE20          CP   ' '
      BF25 2002          JR   NZ,MSG2
      BF27 3E3A          LD   A,'0'+10
      BF29          MSG2:  ;MSGprn 2
      BF29 D630          SUB  '0'
      BF2B FE0B          CP   11
      BF2D 3802          JR   C,MSG1
      BF2F D606          SUB  6
      BF31          MSG1:  ;MSGprn 1
      BF31 C5            PUSH BC
      BF32 E5            PUSH HL
      BF33 CDCEBD        CALL DISPLE
      BF36 E1            POP  HL
      BF37 C1            POP  BC
      BF38 0C            INC  C
      BF39 0C            INC  C
      BF3A 23            INC  HL
14020 BF3B 18E3          JR   MSGPRN
```

(C, B)から HL に表示アドレスを求め(DISPAD)に入れる HL ← C000H＋160×B＋C

パターン番号からパターン・データ・アドレスを HL に求める
＊ List 2-3 参照

文字・数字のパターン番号から, パターン・データ・アドレスを HL に求め(LDADR)に入れる
＊ List 3-2 参照

(C, B)より(HL)で示される文字列を表示する
＊ List 3-2 参照

```
                        ;
0E3B                    SCLOC: EQU  0E3BH   ;SCore LOCation
                        ;
BF3D                    DISPSC:  ;DISPlay SCore
BF3D 013B0E                     LD    BC,SCLOC
BF40 2171BF                     LD    HL,SCOREL
BF43 7B                         LD    A,E
BF44 86                         ADD   A,(HL)
BF45 27                         DAA
BF46 77                         LD    (HL),A
BF47 2B                         DEC   HL
BF48 7A                         LD    A,D
BF49 8E                         ADC   A,(HL)
BF4A 27                         DAA
BF4B 77                         LD    (HL),A
BF4C 2B                         DEC   HL
BF4D 3E00                       LD    A,0
BF4F 8E                         ADC   A,(HL)
BF50 27                         DAA
BF51 77                         LD    (HL),A
BF52 CD5ABF                     CALL  SCOREP
BF55 23                         INC   HL
BF56 CD5ABF                     CALL  SCOREP
BF59 23                         INC   HL
                        ;
BF5A                    SCOREP:  ;SCORE Print
BF5A 7E                         LD    A,(HL)
BF5B 07                         RLCA
BF5C 07                         RLCA
BF5D 07                         RLCA
BF5E 07                         RLCA
BF5F CD63BF                     CALL  PRINTF
BF62 7E                         LD    A,(HL)
                        ;
BF63                    PRINTF:  ;PRINT Figure
BF63 E60F                       AND   0FH
BF65 C5                         PUSH  BC
BF66 E5                         PUSH  HL
BF67 CDCEBD                     CALL  DISPLE
BF6A E1                         POP   HL
BF6B C1                         POP   BC
BF6C 0C                         INC   C
BF6D 0C                         INC   C
BF6E C9                         RET
                        ;
BF6F                    SCORE2:  ;SCORE 2
BF6F                            DS    1
BF70                    SCORE1:  ;SCORE 1
BF70                            DS    1
BF71                    SCOREL:  ;SCORE Low
BF71                            DS    1
BF72                    DUMMY:  ;score DUMMY
BF72 303000                     DB    '00',0
                        ;
BF75                    RND:  ;RaNDom figure
BF75 E5                         PUSH  HL
BF76 2A88BF                     LD    HL,(RNDWOK)
BF79 54                         LD    D,H
BF7A 5D                         LD    E,L
BF7B 29                         ADD   HL,HL
BF7C 29                         ADD   HL,HL
BF7D 19                         ADD   HL,DE
BF7E 117335                     LD    DE,3573H
```

現在のスコアに DE で示される得点を加算して表示する
＊ List 3-4 参照

A に 0-FFH の乱数を求める
＊ List 3-5 参照

14650

```
14660 BF81 19              ADD  HL,DE
      BF82 2288BF          LD   (RNDWOK),HL
      BF85 7C              LD   A,H
      BF86 E1              POP  HL
      BF87 C9              RET
                    ;
      BF88          RNDWOK: ;RaNDom figure WOrK area
      BF88 711F            DB   113,31
                    ;
      BF8A          MYMOVE: ;MY MOVement
      BF8A ED4BD0CE        LD   BC,(MYLOC)     C←自機のX座標, B←自機のY座標
      BF8E DB01            IN   A,(1)          } キャリーフラグに[8]の値が入る(0…押されて
      BF90 1F              RRA                 } いる, 1…押されていない
      BF91 DB00            IN   A,(0)          A←入力ポート0Hの値
      BF93 380D            JR   C,NOT8         [8]が押されていなければNOT8へ
      BF95 E650            AND  50H            } [8]か[4]+[6]+[8]が押されている
      BF97 EA66C0          JP   PE,KEY8        }                 場合はKEY8へ
      BF9A E640            AND  40H            } [6]+[8]が押されている場合はKEY68へ
      BF9C CA7DC0          JP   Z,KEY68        }
      BF9F C33EC0          JP   KEY48          KEY48へ…[4]+[8]が押されている
                    ;
      BFA2          NOT8:   ;NOT pressed key 8  ——[8]が押されていない場合
      BFA2 CB57            BIT  2,A            } [2]が押されていなければNOT28
      BFA4 200B            JR   NZ,NOT28       }
      BFA6 E650            AND  50H            } [2]か[2]+[4]+[6]が押されている
      BFA8 EADFBF          JP   PE,KEY2        }                 場合はKEY2へ
      BFAB E640            AND  40H            } [2]+[6]が押されている場合はKEY26へ
      BFAD 2844            JR   Z,KEY26        }
      BFAF 180B            JR   KEY24          KEY24へ…[2]+[4]が押されている
                    ;
      BFB1          NOT28:  ;NOT pressed key 2 nor 8  ——[2]と[8]が押されていない場合
      BFB1 E650            AND  50H            } [4]+[6]または何も押されていない
      BFB3 EAA4C0          JP   PE,MDISP       }                 場合はMDISPへ
      BFB6 E640            AND  40H            } [6]が押されている場合はKEY6へ
      BFB8 2870            JR   Z,KEY6         }
      BFBA 1858            JR   KEY4           KEY4へ…[4]が押されている
                    ;
      BFBC          KEY24:  ;pressed KEY = 2 + 4
      BFBC 3E5C            LD   A,DEND         }
      BFBE B8              CP   B              } B=5CH(下エンド)ならKEY4へ
      BFBF 2853            JR   Z,KEY4         }
      BFC1 AF              XOR  A              }
      BFC2 B9              CP   C              } C=0(左エンド)ならK2OKへ
      BFC3 2820            JR   Z,K2OK         }
      BFC5 210204          LD   HL,402H        移動方向=6の不要部分消去+次座標計算
      BFC8 CD83BD          CALL CLPTXY
      BFCB ED4BD0CE        LD   BC,(MYLOC)
      BFCF 04              INC  B
      BFD0 C5              PUSH BC
      BFD1 0C              INC  C
      BFD2 0C              INC  C
      BFD3 0C              INC  C              (C, B) →(C−1, B+1)
      BFD4 210E01          LD   HL,10EH
      BFD7 CD83BD          CALL CLPTXY
      BFDA C1              POP  BC
      BFDB 0D              DEC  C
      BFDC C3A0C0          JP   MMDISP         MMDISPへ
                    ;
      BFDF          KEY2:   ;pressed KEY = 2
      BFDF 3E5C            LD   A,DEND         }
      BFE1 B8              CP   B              } B=5CH(下エンド)ならMDISPへ
15270 BFE2 CAA4C0          JP   Z,MDISP        }
```

```
15280 BFE5              K2OK:   ;Key 2 direction OK
      BFE5 210204               LD    HL,402H
      BFE8 CD83BD               CALL  CLPTXY
      BFEB ED4BD0CE             LD    BC,(MYLOC)
      BFEF 04                   INC   B
      BFF0 C3A0C0               JP    MMDISP
                        ;
      BFF3              KEY26:  ;pressed KEY = 2 + 6
      BFF3 3E30                 LD    A,REND
      BFF5 B9                   CP    C
      BFF6 28E7                 JR    Z,KEY2
      BFF8 3E5C                 LD    A,DEND
      BFFA B8                   CP    B
      BFFB 2833                 JR    Z,K6OK
      BFFD 210204               LD    HL,402H
      C000 CD83BD               CALL  CLPTXY
      C003 ED4BD0CE             LD    BC,(MYLOC)
      C007 04                   INC   B
      C008 C5                   PUSH  BC
      C009 210E01               LD    HL,10EH
      C00C CD83BD               CALL  CLPTXY
      C00F C1                   POP   BC
      C010 0C                   INC   C
      C011 C3A0C0               JP    MMDISP
                        ;
      C014              KEY4:   ;pressed KEY = 4
      C014 AF                   XOR   A
      C015 B9                   CP    C
      C016 CAA4C0               JP    Z,MDISP
      C019              K4OK:   ;Key 4 direction OK
      C019 0C                   INC   C
      C01A 0C                   INC   C
      C01B 0C                   INC   C
      C01C 211001               LD    HL,110H
      C01F CD83BD               CALL  CLPTXY
      C022 ED4BD0CE             LD    BC,(MYLOC)
      C026 0D                   DEC   C
      C027 C3A0C0               JP    MMDISP
                        ;
      C02A              KEY6:   ;pressed KEY = 6
      C02A 3E30                 LD    A,REND
      C02C B9                   CP    C
      C02D CAA4C0               JP    Z,MDISP
      C030              K6OK:   ;Key 6 direction OK
      C030 211001               LD    HL,110H
      C033 CD83BD               CALL  CLPTXY
      C036 ED4BD0CE             LD    BC,(MYLOC)
      C03A 0C                   INC   C
      C03B C3A0C0               JP    MMDISP
                        ;
      C03E              KEY48:  ;pressed KEY = 4 + 8
      C03E AF                   XOR   A
      C03F B9                   CP    C
      C040 2824                 JR    Z,KEY8
      C042 3C                   INC   A
      C043 B8                   CP    B
      C044 30D3                 JR    NC,K4OK
      C046 0C                   INC   C
      C047 0C                   INC   C
      C048 0C                   INC   C
      C049 210C01               LD    HL,10CH
15890 C04C CD83BD               CALL  CLPTXY
```

```
15900 C04F ED4BD0CE          LD   BC,(MYLOC)
      C053 78                LD   A,B
      C054 C606              ADD  A,6
      C056 47                LD   B,A
      C057 210404            LD   HL,404H
      C05A CD83BD            CALL CLPTXY
      C05D ED4BD0CE          LD   BC,(MYLOC)
      C061 05                DEC  B
      C062 05                DEC  B
      C063 0D                DEC  C                 (C,B)→(C−1,B−2)
      C064 183A              JR   MMDISP            MMDISP へ
                       ;
      C066             KEY8:  ;pressed KEY = 8
      C066 3E01              LD   A,1
      C068 B8                CP   B                 B≦1(上エンド)なら MDISP へ
      C069 3039              JR   NC,MDISP
      C06B             K8OK:  ;Key 8 direction OK
      C06B 78                LD   A,B               移動方向=3 の不要部分消去+次座標計算
      C06C C606              ADD  A,6
      C06E 47                LD   B,A
      C06F 210404            LD   HL,404H
      C072 CD83BD            CALL CLPTXY
      C075 ED4BD0CE          LD   BC,(MYLOC)
      C079 05                DEC  B
      C07A 05                DEC  B                 (C,B) →(C,B-2)
      C07B 1823              JR   MMDISP            MMDISP へ
                       ;
      C07D             KEY68:  ;pressed KEY = 6 + 8
      C07D 3E01              LD   A,1
      C07F B8                CP   B                 B≦1(上エンド)なら KEY6 へ
      C080 30A8              JR   NC,KEY6
      C082 3E30              LD   A,REND
      C084 B9                CP   C                 C=30H(右エンド)なら K8OK へ
      C085 28E4              JR   Z,K8OK
      C087 211001            LD   HL,110H           移動方向=2 の不要部分消去+次座標計算
      C08A CD83BD            CALL CLPTXY
      C08D ED4BD0CE          LD   BC,(MYLOC)
      C091 0C                INC  C
      C092 C5                PUSH BC
      C093 78                LD   A,B
      C094 C606              ADD  A,6
      C096 47                LD   B,A
      C097 210403            LD   HL,304H
      C09A CD83BD            CALL CLPTXY
      C09D C1                POP  BC
      C09E 05                DEC  B
      C09F 05                DEC  B                 (C,B)→(C+1,B−2)
                       ;
      C0A0             MMDISP:  ;My Move & DISPlay
      C0A0 ED43D0CE          LD   (MYLOC),BC        (MYLOC)←BC
      C0A4             MDISP:  ;My DISPlay
      C0A4 AF                XOR  A
      C0A5 CD54BD            CALL DISP              (C,B)に自機(パターン番号=0)を表示
      C0A8 C9                RET
                       ;
      C0A9             MYCHK:  ;MY CHecK            ――自機と敵の弾,敵との衝突チェック
      C0A9 ED5BD0CE          LD   DE,(MYLOC)        E←自機の X 座標, D←自機の Y 座標
      C0AD 210CCE            LD   HL,EMBWOK         HL←敵の弾のワークエリアの先頭アドレス
      C0B0 0628              LD   B,EMBVAL          B←敵の弾の総数
      C0B2             EMBCLP:  ;EneMy Bullet Check LooP    2 p.213 参照
      C0B2 7E                LD   A,(HL)
      C0B3 B7                OR   A                 弾が出現していなければ IHL4 へ
16520 C0B4 280F              JR   Z,IHL4
```

```
16530 C0B6 23               INC  HL
      C0B7 7E               LD   A,(HL)      敵の弾のX座標－自機のX座標≧4
      C0B8 93               SUB  E           ならIHL3へ…衝突していない
      C0B9 FE04             CP   4
      C0BB 3009             JR   NC,IHL3
      C0BD 23               INC  HL
      C0BE 7E               LD   A,(HL)
      C0BF 92               SUB  D           敵の弾のY座標－自機のY座標≧7ならIHL2
      C0C0 FE07             CP   7           へ…衝突してない
      C0C2 3003             JR   NC,IHL2
      C0C4 C9               RET              衝突のサイン(キャリーフラグ)を伴ってリターン
      C0C5          IHL4:   ;Inc HL 4 times
      C0C5 23               INC  HL
      C0C6          IHL3:   ;Inc HL 3 times
      C0C6 23               INC  HL          HL←次の弾のワークエリア
      C0C7          IHL2:   ;Inc HL 2 times
      C0C7 23               INC  HL
      C0C8 23               INC  HL
      C0C9 10E7             DJNZ EMBCLP
                    ;
      C0CB 212CCC           LD   HL,EMWORK   HL←敵のワークエリア先頭アドレス
      C0CE 061E             LD   B,EMVAL     B←敵の総数
      C0D0          WECLP:  ;With Enemy Check LooP   3 p.213 参照
      C0D0 C5               PUSH BC
      C0D1 7E               LD   A,(HL)
      C0D2 3C               INC  A           敵が出現中(FFH)でなければNEXTEへ
      C0D3 201C             JR   NZ,NEXTE
      C0D5 44               LD   B,H
      C0D6 4D               LD   C,L
      C0D7 03               INC  BC          敵パターン番号<4すなわち,地上敵の
      C0D8 0A               LD   A,(BC)      場合はNEXTEへ
      C0D9 FE04             CP   SKYP1
      C0DB 3814             JR   C,NEXTE
      C0DD 03               INC  BC
      C0DE 0A               LD   A,(BC)
      C0DF 93               SUB  E           敵のX座標－自機のX座標+2≧5
      C0E0 C602             ADD  A,2         ならNEXTEへ…衝突していない
      C0E2 FE05             CP   5
      C0E4 300B             JR   NC,NEXTE
      C0E6 03               INC  BC
      C0E7 0A               LD   A,(BC)
      C0E8 92               SUB  D           敵のY座標－自機のY座標+5≧0BH
      C0E9 C605             ADD  A,5         ならNEXTEへ…衝突していない
      C0EB FE0B             CP   0BH
      C0ED 3002             JR   NC,NEXTE
      C0EF C1               POP  BC          衝突のサイン(キャリーフラグ)を伴ってリターン
      C0F0 C9               RET
      C0F1          NEXTE:  ;NEXT Enemy
      C0F1 011000           LD   BC,EMWLEN   HL←次の敵のワークエリア
      C0F4 09               ADD  HL,BC
      C0F5 C1               POP  BC
      C0F6 10D8             DJNZ WECLP
      C0F8 B7               OR   A
      C0F9 C9               RET
                    ;
      C0FA          SSKCK:  ;Space & Shift Key CheckK
      C0FA DB08             IN   A,(8)
      C0FC 4F               LD   C,A
      C0FD DB09             IN   A,(9)       HL←SSKEY
      C0FF A1               AND  C           SPACE か SHIFT が押されていればSSPへ
      C100 E640             AND  40H         押されていなければ(HL)←FFHをし,リターン
      C102 21D3CE           LD   HL,SSKEY
17150 C105 2803             JR   Z,SSP
```

```
17160 C107 36FF          LD    (HL),0FFH
      C109 C9            RET
      C10A       SSP:    ;Space or Shift is Pressed
      C10A 34            INC   (HL)            (HL)←(HL)+1
      C10B C0            RET   NZ              (HL)≠0ならリターン
      C10C 36F8          LD    (HL),0F8H       (HL)←F8H…自動連射用のウェイトとなる
      C10E 060C          LD    B,MYBVAL        B←自機の弾の総数
      C110 21ACCE        LD    HL,MYBWOK       HL←自機の弾のワークエリア・先頭アドレス
      C113 110300        LD    DE,MYBWLE       DE←自機の弾1発のワークエリアの長さ
      C116 0E00          LD    C,0             C←0…左側の弾(自機のX座標との差)
      C118 CD20C1        CALL  BWCK            弾の発射準備
      C11B D8            RET   C               ワークエリアに空きがなければリターン
      C11C 05            DEC   B               B←B−1
      C11D C8            RET   Z               B=0ならリターン…左側の弾が最後のワーク
                                                               エリアだった場合
      C11E 0E03          LD    C,3             C←3…右側の弾(自機のX座標との差)
      C120       BWCK:   ;Bullet Work area Check
      C120 7E            LD    A,(HL)
      C121 B7            OR    A
      C122 2805          JR    Z,NBOK
      C124 19            ADD   HL,DE           弾のワークエリアに空きがあればNBOKへ
      C125 10F9          DJNZ  BWCK            なければキャリーフラグをセットしてリターン
      C127 37            SCF
      C128 C9            RET
      C129       NBOK:   ;New Bullet OK        4 p.213参照
      C129 3601          LD    (HL),1
      C12B 23            INC   HL
      C12C 3AD0CE        LD    A,(MYLOC)
      C12F 81            ADD   A,C
      C130 77            LD    (HL),A
      C131 23            INC   HL              弾出現のフラグ,座標の設定
      C132 3AD1CE        LD    A,(MYLOC+1)
      C135 77            LD    (HL),A
      C136 23            INC   HL
      C137 C9            RET
                 ;
      C138       MYBMOV:  ;MY Bullet MOVe
      C138 21ACCE        LD    HL,MYBWOK       HL←自機の弾のワークエリア・先頭アドレス
      C13B 060C          LD    B,MYBVAL        B←自機の弾の総数
      C13D       MYBLP:  ;MY Bullet LooP
      C13D 7E            LD    A,(HL)
      C13E B7            OR    A               出現中でなければNEXTMBへ
      C13F 2826          JR    Z,NEXTMB
      C141 C5            PUSH  BC
      C142 23            INC   HL
      C143 4E            LD    C,(HL)
      C144 23            INC   HL              C←自機の弾のX座標
      C145 46            LD    B,(HL)          B←自機の弾のY座標
      C146 E5            PUSH  HL              (C,B)にある弾の消去をする
      C147 C5            PUSH  BC
      C148 210401        LD    HL,104H
      C14B CD83BD        CALL  CLPTXY
      C14E C1            POP   BC
      C14F 78            LD    A,B             B←B−2…「DEC B」は,キャリーフラグ
      C150 D602          SUB   2               の変化がないので,このようにしてある→1
      C152 47            LD    B,A
      C153 3008          JR    NC,MBPUT        B≧0ならMBPUTへ
      C155 E1            POP   HL
      C156 2B            DEC   HL
      C157 2B            DEC   HL              (自機の弾の出現フラグ)←0
      C158 3600          LD    (HL),0
17760 C15A C1            POP   BC
```

```
17770 C15B 180A           JR    NEXTMB        NEXTMB へ
      C15D        MBPUT:  ;My Bullet PUT
      C15D C5             PUSH  BC
      C15E CDB0BD         CALL  BLPUT         (C, B)に弾の表示
      C161 C1             POP   BC
      C162 E1             POP   HL
      C163 70             LD    (HL),B        (自機の弾の Y 座標)←B
      C164 C1             POP   BC
      C165 1802           JR    NMB2
      C167        NEXTMB: ;NEXT My Bullet
      C167 23             INC   HL
      C168 23             INC   HL
      C169        NMB2:   ;NextMB 2           HL← 次の自機の弾のワークエリア
      C169 23             INC   HL
      C16A 10D1           DJNZ  MYBLP
      C16C C9             RET
                  ;
      C16D        SCROLL: ;SCROLL
      C16D 21D8CE         LD    HL,SCCT       }スクロール用カウンターの値を −1 する
      C170 35             DEC   (HL)
      C171 7E             LD    A,(HL)
      C172 E607           AND   7             A=7〜0 のループとなる
      C174 2AD6CE         LD    HL,(SCTOP)    現在画面のマップ・データ先頭アドレス
      C177 2016           JR    NZ,SDSCR      A≠0 なら SDSCR へ…マップ・データは同じ
      C179 EB             EX    DE,HL         DE ↔ HL
      C17A 21F3FF         LD    HL,-13        }HL ← HL−13…マップ・データを進める
      C17D ED5A           ADC   HL,DE         (ADD HL, DE ではゼロフラグが変化しない)
      C17F 200A           JR    NZ,DCONT      HL≠0 なら DCONT へ
      C181 2ADBCE         LD    HL,(EMENT)
      C184 2B             DEC   HL            敵データ・ポインタを初期化
      C185 22D4CE         LD    (EDPO),HL
      C188 2AD9CE         LD    HL,(SCENT)    HL ←マップ・データのスタート・アドレス
      C18B        DCONT:  ;Data CONTinue
      C18B 22D6CE         LD    (SCTOP),HL    次の画面のマップ・データ先頭アドレス
      C18E EB             EX    DE,HL         HL=現在画面のマップ・データ先頭アドレス
                  ;
      C18F        SDSCR:  ;Same Data SCRoll
      C18F ED44           NEG                 A ← −A
      C191 47             LD    B,A           B ← A…画面表示スタート Y 座標(−7〜0)
      C192 0E00           LD    C,0           C ← 0…画面表示スタート X 座標
      C194        SCRLP:  ;SCRoll LooP
      C194 AF             XOR   A
      C195 B8             CP    B             B≠0 なら ONLYS へ…敵の出現はない
      C196 2006           JR    NZ,ONLYS
      C198 7E             LD    A,(HL)
      C199 FE80           CP    80H           (HL)≧80H なら EMAPP をコールする
      C19B D400C3         CALL  NC,EMAPP                    …ビット 7=1 が敵出現のフラグ
      C19E        ONLYS:  ;ONLY Scroll
      C19E 7E             LD    A,(HL)        }A ←地形パターン番号
      C19F E67F           AND   7FH
      C1A1 FE04           CP    LPL1-LPS1     }A≧4ならCDLLへ…全面描き換えの地形パターン
      C1A3 3013           JR    NC,CDLL
      C1A5 EB             EX    DE,HL         DE ↔ HL
      C1A6 210D00         LD    HL,13         }HL ← HL+13
      C1A9 19             ADD   HL,DE           …前の画面のマップ・データ先頭アドレス
      C1AA AE             XOR   (HL)          }A…前(下の段)の地形パターン番号と違うビット
      C1AB E67F           AND   7FH           が1になっている
      C1AD EB             EX    DE,HL         HL=現在の画面のマップ・データ先頭アドレス
      C1AE 280B           JR    Z,NEXTLD      A=0 なら NEXTLD へ…下の段と同じた
      C1B0 7E             LD    A,(HL)                            め描き換え不要
18370 C1B1 E67F           AND   7FH           }A ←地形パターン番号
```

```
18380 C1B3 CD84BE            CALL DISPLS          (C,B)にA(部分描き換えの地形パターン番号)を表示
      C1B6 1803              JR   NEXTLD          NEXTLD へ
                     ;
      C1B8           CDLL:   ;Call DispLL
      C1B8 CD27BE            CALL DISPLL          (C,B)にA(全面描き換えの地形パターン番号)を表示
                     ;
      C1BB           NEXTLD:  ;NEXT LanD
      C1BB 23                INC  HL              HL←HL+1…マップ・データ・ポインタを+1する
      C1BC 79                LD   A,C
      C1BD C604              ADD  A,4             C←C+4…次のX座標
      C1BF 4F                LD   C,A
      C1C0 FE34              CP   REND+4          C≠34H なら SCRLP へ…右エンド
      C1C2 20D0              JR   NZ,SCRLP        より出過ぎていない
      C1C4 0E00              LD   C,0
      C1C6 78                LD   A,B             C←0
      C1C7 C608              ADD  A,8             B←B+8   …次段の表示座標
      C1C9 47                LD   B,A
      C1CA FE64              CP   DEND+8          B<64H なら SCRLP へ
      C1CC 38C6              JR   C,SCRLP         …下エンドより出過ぎていない
      C1CE C9                RET
                     ;
                             ORG  0C300H
                     ;
      C300           EMAPP:   ;EneMy APPear
      C300 C9                RET                  ここでは何もしないでリターン…敵出現はList 6-4
                     ;
                             ORG  0C800H
                     ;
      C800           TEST:   ;TEST
      C800 F3                DI
      C801 AF                XOR  A               初期設定
      C802 D351              OUT  (51H),A
      C804 3100B6            LD   SP,0B600H
      C807 CDFBBD            CALL CLS             画面をクリア
                     ;
      C80A 2AD9CE            LD   HL,(SCENT)
      C80D 06B6              LD   B,182
      C80F           MAPLP:   ;MAPping LooP       スクロール・スタート時に全面に地形パターン4
      C80F 3604              LD   (HL),4          が表示されるようにしている
      C811 23                INC  HL
      C812 10FB              DJNZ MAPLP
                     ;
      C814 2AD9CE            LD   HL,(SCENT)      マップ・データ・ポインタの初期化
      C817 22D6CE            LD   (SCTOP),HL
      C81A AF                XOR  A               スクロール・カウンタの初期化
      C81B 32D8CE            LD   (SCCT),A
                     ;
      C81E 21165B            LD   HL,5B16H        自機の初期出現位置設定
      C821 22D0CE            LD   (MYLOC),HL
                     ;
      C824 21ACCE            LD   HL,MYBWOK
      C827 110300            LD   DE,MYBWLE
      C82A 060C              LD   B.MYBVAL        自機の弾のワークエリア初期化
      C82C           IMYBLP:   ;Initialize MY Bullet LooP   (出現フラグを、すべて0にする)
      C82C 3600              LD   (HL),0
      C82E 19                ADD  HL,DE
      C82F 10FB              DJNZ IMYBLP
      C831 CD2CBD            CALL SETINT          割込みモードの設定
                     ;
      C834           MAIN:   ;MAIN loop
      C834 CDFAC0            CALL SSKCK           [SPACE], [SHIFT] のチェック
18990 C837 CD38C1            CALL MYBMOV          自機の弾移動
```

```
19000  C83A CD6DC1           CALL SCROLL              スクロール
       C83D CD38C1           CALL MYBMOV              自機の弾移動
       C840 CD8ABF           CALL MYMOVE              自機の移動
       C843 CD20BD           CALL WAIT                ウェイト
       C846           M1:    ;Main 1
       C846 DB08             IN   A,(8)               A←入力ポート 8H の値
       C848 1F               RRA                     }
       C849 38E9             JR   C,MAIN             } HOME/CLR が押されていなければ MAIN へ
       C84B 1F               RRA                     }
       C84C 38F8             JR   C,M1               } ↑ が押されていなければ M1 へ
       C84E CD43BD           CALL ORIINT              割込みモードの復元
       C851 FF               RST  38H                 モニタへ戻る
                      ;
                             ORG  0CB00H
                      ;
       CB00           EMTTBL:DS   54    ;EneMy Type TaBLe
       CB36           EMSTBL:DS   54    ;EneMy Score TaBLe
                      ;
       0004           SKYP1: EQU  4        ;SKY Pattern 1
       0020           EXPP1: EQU  32       ;EXPlosion Pattern 1
       0028           LPS1:  EQU  40       ;Land Pattern Small 1
       002C           LPL1:  EQU  44       ;Land Pattern Large 1
       7F00           BDATA: EQU  7F00H    ;Bullet DATA
       CB6C           PDBASE:DS   0C0H     ;Pattern Data BASE address
                      ;
       0010           EMWLEN:EQU  16    ;EneMy Work LENgth
       001E           EMVAL: EQU  30    ;EneMy VALue
       CC2C           EMWORK:DS   480   ;EneMy WORK area
                      ;
       0004           EMBWLE:EQU  4     ;EneMy Bulett Work LEngth
       0028           EMBVAL:EQU  40    ;EneMy Bulett VALue
       CE0C           EMBWOK:DS   160   ;EneMy Bulett WOrK area
                      ;
       0003           MYBWLE:EQU  3    ;MY Bullet Work LEngth
       000C           MYBVAL:EQU  12   ;MY Bullet VALue
       CEAC           MYBWOK:DS   36   ;MY Bullet WOrK area
                      ;
       0030           REND:  EQU  48   ;Right END
       005C           DEND:  EQU  92   ;Down END
                      ;
       CED0           MYLOC: DS   2   ;MY LOCation
       CED2           MYRST: DS   1   ;MY ReST
       CED3           SSKEY: DS   1   ;Space & Shift KEY
                      ;
       CED4           EDPO:  DS   2   ;Enemy Data POinter
       CED6           SCTOP: DS   2   ;SCroll TOP address
       CED8           SCCT:  DS   1   ;SCroll CounTer
                      ;
       CED9 00E0      SCENT: DW   0E000H;SCroll data ENTry
19490  CEDB 00E0      EMENT: DW   0E000H;EneMy data ENTry
```

3. QRL…パターン・コントロール言語

スクロール・ゲームの醍醐味といえば，やはり次々と襲ってくる謎の飛行物体との，ハデな空中戦ということになりますが，ここでも重要なのはいかにして敵に生命を与えるかということです。これまでの２つのゲームにおいては，データによる移動および迷路内での追跡という形で，それぞれ一応敵らしくさせてきました。今回は，これらをさらに一歩進めた形のQRL(Quasi Robot Language＝擬似ロボット言語)と名付けたコマンドで，敵を動かすことにしました。

ロボットといえば，鉄人28号と鉄腕アトムが日本代表(？)として欠かせませんが，この２つはまったく違ったタイプのロボットであるといえます。つまり，鉄人28号の方はリモコン操作により動かす，いわば操縦者の化身なのですが，アトムの方は人工知能を持ったロボットなので，持ち主の意思とは違う行動を取ることもあるわけです。どちらも，それぞれに魅力がありますが，これをゲームに当てはめると，キー操作によって動かす主人公は鉄人タイプ，勝手に動く敵はアトム・タイプということができそうです。

いくらアトム・タイプといっても，ここでは弾を発射することと，移動方向を決めることくらいがほとんどで，それ以上の思考力は今後の博士(あなたのこですヨ)のアイディアに期待がかかっています。この程度なら，List 3-4で使われた移動方向データと大差ない，と思った方もいるかもしれません。しかし，このQRLは単なる移動方向データの集まりではなく，実行能力もあるコマンド群なのです。実は，List 3-4にもNP(New Pointer)という，移動方向データ

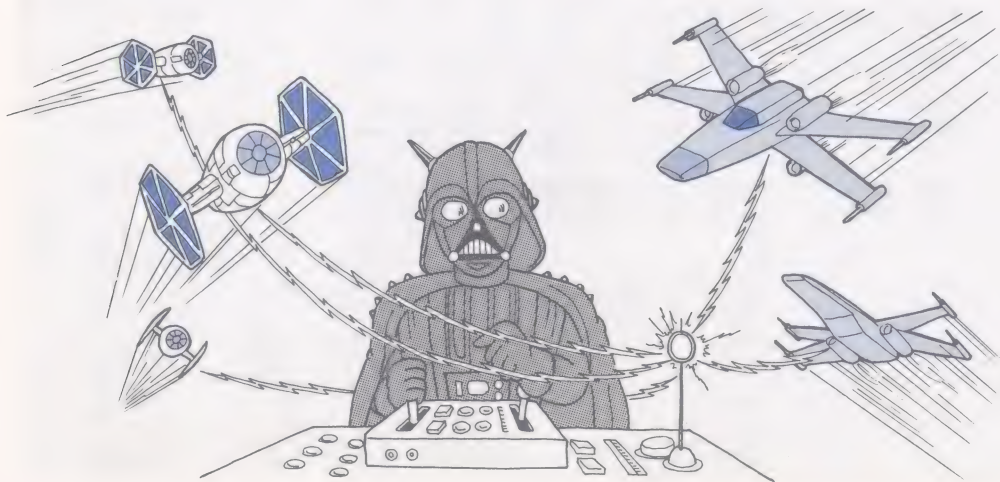
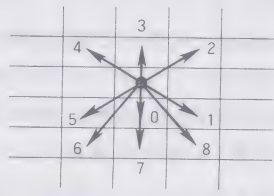



表 2

QRL コマンド一覧表

	コマンド名	移動方向	弾の発射-1 ESHOT 1	弾の発射-2 ESHOT 2	弾の発射-3 ESHOT 3
一般コマンド	STOP	00H	+10H	+20H	+30H
	RR	01H	+10H	+20H	+30H
	UR	02H	+10H	+20H	+30H
	UU	03H	+10H	+20H	+30H
	UL	04H	+10H	+20H	+30H
	DL	05H	+10H	+20H	+30H
	DD	06H	+10H	+20H	+30H
	DR	07H	+10H	+20H	+30H

移動方向

レベル	確　率
1	5/256
2	32/256
3	256/256

弾の発射レベル

	コマンド形式	コマンド	内　容
特殊コマンド	@END	80H	自爆せよ
	@JUMP <NP>	81H	<NP>へジャンプ
	@IFZ <SC> <NP>	82H	<SC>をコールしてゼロフラグが立っていれば<NP>へジャンプ，立っていなければスキップして次のコマンドへ行け
	@IFC <SC> <NP>	83H	<SC>をコールしてキャリーフラグが立っていれば<NP>へジャンプ，立っていなければスキップして次のコマンドへ行け
	@CALL <SC>	84H	<SC>をコールする
	@FETCH <SC>	85H	<SC>をコールし得た値(Aレジスタ)を実行する。

ではないコマンドがすでに存在していたことを覚えているでしょうか。QRLとは，この移動方向以外のことをも示す，敵に対するトータル・コマンドと思えばいいのです。

では，QRLでどのようなことをさせられるのか，上の一覧表で見てみましょう。

QRLは大きく分けると，一般コマンドと特殊コマンドから成り立っていますが，一

般コマンドでは単に移動方向を示すだけでなく，弾をレベル別(頻度別)に発射させることができます。また，敵の移動方向が自機の時と違っていますが，これは基本的な進行方向が，自機＝上方向，敵＝下方向と違うためです。このゲームでは，自機，敵共に移動方向の総数は停止(敵の場合は下へ1コマ移動)を含めて9方向としましたが，敵についてはさらに左右と上部への2コマ移動を加えた方がよかったかもしれません。弾の発射に関しては，QRLでは空中敵用(ESHOT1-3)と，地上敵用(LSHOT1-3)の2つを用意しています。これは発射確率と発射方向(LSHOTは自機を狙う)の違いなのですが，特殊コマンドによって空中敵でもLSHOTを利用することができます。ただ，空中敵の場合は移動方向に合わせた方が自然なので，本書で作成した空中敵(List 6-5)はESHOTだけで弾を発射しています。

次に特殊コマンドを見てみましょう。コマンド番号を，わかりやすいようにプログラムで使われているコマンド名(ラベル)で表現すると，次のようになります。

```
80H:@END＝   @END   command of QRL
81H:@JUMP＝  @JUMP  command of QRL
82H:@IFZ＝   @IFZ   command of QRL
83H:@IFC＝   @IFC   command of QRL
84H:@CALL＝  @CALL  command of QRL
85H:@FETCH＝ @FETCH command of QRL
```

このコマンド自体の内容は，表2に書かれている通りで，それほど複雑なことはさせていません。しかし，たったこれだけで何でもできるだけの可能性を秘めているのです。その秘密は，コマンドの次の2バイトをサブ・コマンドとしてコールできる，という所に隠されています。つまり，最終的には移動するための一般コマンドがかならず必要なのですが，その前に一仕事，いや二仕事でも三仕事でも，好みのことをさせることができるというものです。そして，その内容はアイディア次第で，いくらでも拡張することが可能なのが，このQRLの大きな特徴なのです。このList 6-3において

表3

サブ・コマンド一覧表

サブ・コマンド	内　容（得た値は Areg に入る）
DIRME (DIRection to ME)	敵から見て，自機のいる方向番号を得る
SWINGD (SWING Direction)	敵の現在方向を自機の方へ傾け(0 or ±1)，その方向番号を得る
SAMDIR (SAMe DIRection)	敵の現在方向番号を得る
WHLR (WHich Left or Right)	自機が敵より右にいれば，キャリーフラグを立てて戻る
WHDU (WHich Down or Up)	自機が敵より下にいれば，キャリーフラグを立てて戻る
SHOTAD (SHOT All Direction)	8方向へ弾を撃つ
LSHOT 1 (Land SHOT 1)	乱数値 < 10H で自機に向けて弾を撃つ(更に発射方向別の制限がある)
LSHOT 2 (Land SHOT 2)	乱数値 < 20H で自機に向けて弾を撃つ(更に発射方向別の制限がある)
LSHOT 3 (Land SHOT 3)	乱数値 < 40H で自機に向けて弾を撃つ(更に発射方向別の制限がある)

は，基本的なものとして，表3のようなサブ・コマンドを用意しましたが，実際に敵のデータがある List 6-4 では，敵の性格に応じていくつか拡張サブ・コマンドを作って，新しい動きをさせています。

前ページのサブ・コマンド一覧表にはESHOT1-3は入れてありませんが，これをサブ・コマンドとしても使用できるのは当然のことです。また，このサブ・コマンドの内容を見ると，特殊コマンドとの組み合わせが大体想像できると思います。さらに，サブ・コマンドから得たデータによって次に何をさせるのか，そこまで想像できるようになれば，もはやQRLは完璧にマスターしたといえるのですが，ここでそこまで理解できなくても問題はありません。次のList 6-4 は，QRLのオン・パレードになっていますから，その時点で自分のモノにするようにすればいいのです。ただし，サブ・コマンドのQRLプログラムについては，短いものばかりですからキチンと内容を確認しておいてください。

今回のプログラムは，ほとんどが敵の動きに終始していましたが，6章のスクロール・ゲームにおいては，スクロール・ルーチンとこのQRLが，マスターしたい2大テーマなのです。ここでのテストでは，QRLとしては見本にもならないような短いものですが，文法的にはこのような形でプログラム(QRLはアセンブラ上で展開する一種の言語ですから，もはやデータとはいわないのです)を作成していくので，自分の手でもう少し変更してから実験してみてください。なお，テストの実行には List 6-2 でセーブしたプログラムが必要です。そして，このプログラムも次回(List 6-4)のために必要ですので，合わせて再セーブしてください。トータルのセーブ・アドレスは

BD00H-C7D8H

となります。ここでも，マップ・データや敵データは作っていませんので，長くスクロールさせていると，暴走したり，画面が乱れたりすることがあります。動きを確認したら，いつまでも遊んでないで，最後の大仕事にかからなければなりません。

List 6-3　擬似ロボット言語　　アセンブル後，アセンブルした List 6-2 と合わせセーブすること

```
10000                   ;******* List 6-3 *******
                        ;
        BD20            WAIT:   EQU  0BD20H
        BD2C            SETINT:EQU  0BD2CH
        BD43            ORIINT:EQU  0BD43H
        BD54            DISP:   EQU  0BD54H
        BD83            CLPTXY:EQU  0BD83H
        BDB0            BLPUT: EQU  0BDB0H
        BDFB            CLS:    EQU  0BDFBH
        BEED            XYADR: EQU  0BEEDH
        BF04            PDADR: EQU  0BF04H
        BF3D            DISPSC:EQU  0BF3DH
        BF75            RND:    EQU  0BF75H
10130   BF8A            MYMOVE:EQU  0BF8AH
```

List 6-2 で作成したルーチンのアドレス

```
10140 C0FA          SSKCK: EQU  0C0FAH
      C138          MYBMOV:EQU  0C138H
      C16D          SCROLL:EQU  0C16DH
                    ;
                           ORG  0C300H
                    ;
      C300          EMAPP:  ;EneMy APPear
      C300 E5              PUSH HL
      C301 C5              PUSH BC
      C302 2AD4CE          LD   HL,(EDPO)     敵データ・ポインタを+1する
      C305 23              INC  HL
      C306 22D4CE          LD   (EDPO),HL
      C309 212CCC          LD   HL,EMWORK     HL ←敵のワークエリア・先頭アドレス
      C30C 111000          LD   DE,EMWLEN     DE ←敵1機のワークエリアの長さ
      C30F 061E            LD   B,EMVAL       B ←敵の総数
      C311          EALP:  ;Enemy Appear LooP
      C311 7E              LD   A,(HL)        敵のワークエリアに空きがあれば EAOK へ
      C312 B7              OR   A
      C313 2806            JR   Z,EAOK
      C315 19              ADD  HL,DE         HL ← HL+DE…次の敵のワークエリア
      C316 10F9            DJNZ EALP          敵の総数だけ EALP を繰り返す
      C318 C1              POP  BC            BC, HL の値をスタックから取り出す
      C319 E1              POP  HL
      C31A C9              RET
                    ;
      C31B          EAOK:  ;Enemy Appear OK
      C31B C1              POP  BC            BC…敵出現の初期座標となる
      C31C 36FF            LD   (HL),0FFH     (敵ワークエリア)← FFH…敵出現中のフラグ
      C31E 23              INC  HL            (敵ワークエリア+1)←(EDPO)…敵データ・ポ
      C31F ED5BD4CE        LD   DE,(EDPO)     インタで示される敵のパターン番号
      C323 1A              LD   A,(DE)
      C324 77              LD   (HL),A
      C325 23              INC  HL            (敵ワークエリア+2)← C…初期X座標
      C326 71              LD   (HL),C
      C327 23              INC  HL            (敵ワークエリア+3)← B…初期Y座標
      C328 70              LD   (HL),B
      C329 23              INC  HL            DE ↔ HL…DE=敵ワークエリア+4となる
      C32A C5              PUSH BC            HL←EMTTBL+A×2…敵のタイプ(コマンド・アドレ
      C32B 87              ADD  A,A                     BC     ス)を示すポインタ
      C32C 1100CB          LD   DE,EMTTBL          *コマンド・ポインタ：QRL のコマ
      C32F 4F              LD   C,A                 ンドを指しているポインタ
      C330 0600            LD   B,0
      C332 EB              EX   DE,HL
      C333 09              ADD  HL,BC
      C334 EDA0            LDI                (敵のワークエリア+4)←コマンド・ポインタ(下位)
      C336 EDA0            LDI                (敵のワークエリア+5)←コマンド・ポインタ(上位)
      C338 2138CB          LD   HL,EMSTBL+2   HL ← EMSTBL+BC…敵を倒した時の得点を示
      C33B 09              ADD  HL,BC         すスコア・ポインタ
      C33C EDA0            LDI                (敵のワークエリア+6)←スコア(下位)
      C33E EDA0            LDI                (敵のワークエリア+7)←スコア(上位)
      C340 C1              POP  BC            BC ←出現初期座標
      C341 C5              PUSH BC
      C342 0F              RRCA               A ← A/2…敵パターン番号
      C343 CD54BD          CALL DISP          (C, B)に A を表示
      C346 C1              POP  BC            BC, HL の値をスタックから取り出す
      C347 E1              POP  HL
      C348 C9              RET
                    ;
      C349          EMMVAL:  ;EneMy MoVe ALl  5 p.234 参照
      C349 DD212CCC        LD   IX,EMWORK
10740 C34D 061E            LD   B,EMVAL
```

```
10750 C34F            EMMLP:  ;EneMy Move LooP
      C34F C5                 PUSH BC              すべての敵をコマンドにしたがい移動する
      C350 CD5CC3             CALL EMMOVE
      C353 111000             LD   DE,EMWLEN
      C356 DD19               ADD  IX,DE
      C358 C1                 POP  BC
      C359 10F4               DJNZ EMMLP
      C35B C9                 RET
                      ;
      C35C            EMMOVE:  ;EneMy MOVE
      C35C DD7E00             LD   A,(IX+0)        A ←(IX+0)
      C35F B7                 OR   A               } A=0 ならリターン
      C360 C8                 RET  Z
      C361 3C                 INC  A               } A=FFH なら ENEMY へ
      C362 2836               JR   Z,ENEMY
      C364 DD4E02             LD   C,(IX+2)        敵の X 座標
      C367 DD4603             LD   B,(IX+3)        敵の Y 座標
      C36A DD3401             INC  (IX+1)          爆発パターンを+1 する
      C36D 3C                 INC  A
      C36E DD7E01             LD   A,(IX+1)        A=FEH なら A ←(IX+1)後 LANDD へ
      C371 2008               JR   NZ,LANDD
      C373 FE26               CP   LDEADP          } A<26H なら DISP へ…地上敵の爆発残骸パタ
      C375 DA54BD             JP   C,DISP            ーン以前，すなわち爆発中のパターン
      C378 C365C5             JP   EMFIN
      C37B            LANDD:  ;LAND Dead
      C37B FE27               CP   LDEADP+1        } A≠27H なら LDPOK へ
      C37D 2003               JR   NZ,LDPOK
      C37F DD3501             DEC  (IX+1)          爆発残骸パターンにする
      C382            LDPOK:  ;Land Dead Pattern OK
      C382 3E5C               LD   A,DEND
      C384 B8                 CP   B               B=5CH(下エンド)なら EMFIN へ
      C385 CA65C5             JP   Z,EMFIN
      C388 C5                 PUSH BC
      C389 210204             LD   HL,402H         1 コマ移動(下)のための不要部分消去
      C38C CD83BD             CALL CLPTXY
      C38F C1                 POP  BC              } B=B+1…移動後の Y 座標
      C390 04                 INC  B
      C391 DD7003             LD   (IX+3),B
      C394 DD7E01             LD   A,(IX+1)        爆発パターン，または残骸パターン
      C397 C354BD             JP   DISP
                      ;
      C39A            ENEMY:  ;ENEMY
      C39A DD6E04             LD   L,(IX+4)        } HL ← コマンド・ポインタ
      C39D DD6605             LD   H,(IX+5)
      C3A0            COM:  ;COMmand
      C3A0 4E                 LD   C,(HL)          C ←コマンド
      C3A1 79                 LD   A,C
      C3A2 E680               AND  80H             } コマンドのビット 7=0 なら GENCOM へ
      C3A4 285C               JR   Z,GENCOM
      C3A6 79                 LD   A,C
      C3A7 E67F               AND  7FH             A(コマンド)のビット 7 を 0 にする
      C3A9 2012               JR   NZ,SPCOM        A≠0 なら SPCOM へ
      C3AB DD3600FE           LD   (IX+0),0FEH     (IX+0)← FEH…自爆を意味する
      C3AF 3E20               LD   A,EXPP1         A ← 20H…爆発パターン番号
      C3B1 DD7701             LD   (IX+1),A
      C3B4 DD4E02             LD   C,(IX+2)        X 座標
      C3B7 DD4603             LD   B,(IX+3)        Y 座標
      C3BA C354BD             JP   DISP
                      ;
      C3BD            SPCOM:  ;SPecial COMmand     ──特殊コマンド
      C3BD 3D                 DEC  A               } A=1 なら@ JUMPR…コマンドでは 81H
11360 C3BE 283B               JR   Z,@JUMPR
```

```
11370  C3C0 23           INC   HL          ⎫
       C3C1 5E           LD    E,(HL)      ⎪ DE ←コマンドの次の２バイト・データ
       C3C2 23           INC   HL          ⎪ HL ← HL＋2…コマンド・ポインタ
       C3C3 56           LD    D,(HL)      ⎭
       C3C4 E5           PUSH  HL            コマンド・ポインタを退避
       C3C5 EB           EX    DE,HL         HL ↔ DE…コマンドの次の２バイト・データ
       C3C6 3D           DEC   A           } A＝2 ならⓐ IFZR へ…コマンドでは 82H
       C3C7 2825         JR    Z,@IFZR
       C3C9 3D           DEC   A           } A＝3 ならⓐ IFCR へ…コマンドでは 83H
       C3CA 2815         JR    Z,@IFCR
       C3CC 3D           DEC   A           } A＝4 ならⓐ CALLR…コマンドでは 84H
       C3CD 2809         JR    Z,@CALLR
                   ;
       C3CF        @FECHR:  ;@FEtCH Routine  ――A＝5 の時(コマンドでは 85H)
       C3CF 01D4C3       LD    BC,RET1     ⎫ HL で示されるアドレスへジャンプし, RET が
       C3D2 C5           PUSH  BC          ⎪ あれば RET1 へ戻ることになる
       C3D3 E9           JP    (HL)        ⎭ …CALL (HL)を実現するため
       C3D4        RET1:  ;RETurn 1
       C3D4 E1           POP   HL            コマンド・ポインタを取り出す
       C3D5 4F           LD    C,A           C ← A…コール先で得た新コマンド
       C3D6 182A         JR    GENCOM
                   ;
       C3D8        @CALLR:  ;@CALL Routine
       C3D8 01DDC3       LD    BC,RET2     ⎫
       C3DB C5           PUSH  BC          ⎬ ＝CALL (HL)
       C3DC E9           JP    (HL)        ⎭
       C3DD        RET2:  ;RETurn 2
       C3DD E1           POP   HL            コマンド・ポインタを取り出す
       C3DE 23           INC   HL
       C3DF 18BF         JR    COM
                   ;
       C3E1        @IFCR:  ;@IFC Routine
       C3E1 01E6C3       LD    BC,RET3     ⎫
       C3E4 C5           PUSH  BC          ⎬ ＝CALL (HL)
       C3E5 E9           JP    (HL)        ⎭
       C3E6        RET3:  ;RETurn 3
       C3E6 E1           POP   HL            コマンド・ポインタを取り出す
       C3E7 3812         JR    C,@JUMPR      キャリーフラグが立っていればⓐ JUMPR
       C3E9 23           INC   HL          ⎫
       C3EA 23           INC   HL          ⎪ HL ← HL＋3…ⓐ JUMP 用のデータをスキップ
       C3EB 23           INC   HL          ⎪ し, 次のコマンド・ポインタにする
       C3EC 18B2         JR    COM         ⎭
                   ;
       C3EE        @IFZR:  ;@IFZ Routine
       C3EE 01F3C3       LD    BC,RET4     ⎫
       C3F1 C5           PUSH  BC          ⎬ ＝CALL (HL)
       C3F2 E9           JP    (HL)        ⎭
       C3F3        RET4:  ;RETurn 4
       C3F3 E1           POP   HL            コマンド・ポインタを取り出す
       C3F4 2805         JR    Z,@JUMPR      ゼロフラグから立っていればⓐ JUMPR へ
       C3F6 23           INC   HL          ⎫
       C3F7 23           INC   HL          ⎪ HL ← HL＋3…ⓐ JUMP 用のデータをスキップ
       C3F8 23           INC   HL          ⎪ し, 次のコマンド・ポインタにする
       C3F9 18A5         JR    COM         ⎭
                   ;
       C3FB        @JUMPR:  ;@JUMP Routine
       C3FB 23           INC   HL          ⎫
       C3FC 5E           LD    E,(HL)      ⎪ HL ← コマンドの次の２バイトのデータ
       C3FD 23           INC   HL          ⎪            …新コマンド・ポインタとなる
       C3FE 56           LD    D,(HL)      ⎪
       C3FF EB           EX    DE,HL       ⎭
11980  C400 189E         JR    COM
```

```
11990                   ;
      C402              GENCOM:  ;GENeral COMmand        ―― 一般コマンド
      C402 23                    INC  HL
      C403 DD7504                LD   (IX+4),L           } コマンド・ポインタを+1する…次回のため
      C406 DD7405                LD   (IX+5),H
      C409 79                    LD   A,C                A← コマンド
      C40A E630                  AND  30H                A←A∧30H…ビット4,5以外のビットは0にする
      C40C 2811                  JR   Z,ONLYM            A=0 なら ONLYM へ
      C40E 211FC4                LD   HL,ONLYM           } 下記ジャンプ先で RET があれば，すべて
      C411 E5                    PUSH HL                 } ONLYM へ戻るようにしている
      C412 FE10                  CP   10H                } A=10H なら ESHOT1 へ
      C414 CA6EC6                JP   Z,ESHOT1
      C417 FE20                  CP   20H                } A=20H なら ESHOT2 へ
      C419 CA76C6                JP   Z,ESHOT2
      C41C C37CC6                JP   ESHOT3             ESHOT3 へ…A=30H
                        ;
      C41F              ONLYM:   ;ONLY Move
      C41F 79                    LD   A,C                A←コマンド
      C420 DD4E02                LD   C,(IX+2)           現在の X 座標
      C423 DD4603                LD   B,(IX+3)           現在の Y 座標
      C426 E60F                  AND  0FH                A←A∧0FH…移動方向のみのコマンドとなる
      C428 DD7708                LD   (IX+8),A           移動方向
      C42B 6F                    LD   L,A
      C42C 87                    ADD  A,A
      C42D 85                    ADD  A,L
      C42E 2136C4                LD   HL,EMTBL           HL ← EMTBL+A×3…移動方向別の
      C431 5F                    LD   E,A                        ジャンプ・テーブル・アドレスを示す
      C432 1600                  LD   D,0
      C434 19                    ADD  HL,DE
      C435 E9                    JP   (HL)
                        ;
      C436              EMTBL:   ;EneMy TaBLe
      C436 C351C4                JP   EMSTOP
      C439 C363C4                JP   EMRR
      C43C C384C4                JP   EMUR
      C43F C3A8C4                JP   EMUU
      C442 C3BDC4                JP   EMUL               移動方向別のジャンプ・テーブル
      C445 C3E1C4                JP   EMLL
      C448 C303C5                JP   EMDL
      C44B C326C5                JP   EMDD
      C44E C337C5                JP   EMDR
                        ;
      C451              EMSTOP:  ;EneMy STOP
      C451 3E5C                  LD   A,DEND
      C453 B8                    CP   B                  } B=5CH(下エンド)なら EMFIN へ
      C454 CA65C5                JP   Z,EMFIN
      C457 C5                    PUSH BC                 停止の場合の不要部分消去＋次座標計算
      C458 210204                LD   HL,402H
      C45B CD83BD                CALL CLPTXY
      C45E C1                    POP  BC
      C45F 04                    INC  B                          (C, B)→(C, B+1)
      C460 C354C5                JP   EMDISP
                        ;
      C463              EMRR:    ;EneMy direction=RR
      C463 3E30                  LD   A,REND
      C465 B9                    CP   C                  } C=30H(右エンド)なら EMFIN へ
      C466 CA65C5                JP   Z,EMFIN
      C469 3E5C                  LD   A,DEND
      C46B B8                    CP   B                  } B=5CH(下エンド)なら EMFIN へ
      C46C CA65C5                JP   Z,EMFIN
      C46F C5                    PUSH BC
12600 C470 210204                LD   HL,402H
```

```
12610 C473 CD83BD              CALL CLPTXY
      C476 C1                  POP  BC
      C477 04                  INC  B
      C478 C5                  PUSH BC
      C479 210E01              LD   HL,10EH
      C47C CD83BD              CALL CLPTXY
      C47F C1                  POP  BC
      C480 0C                  INC  C
      C481 C354C5              JP   EMDISP
                         ;
      C484               EMUR: ;EneMy direction=UR
      C484 3E30                LD   A,REND
      C486 B9                  CP   C
      C487 CA65C5              JP   Z,EMFIN
      C48A AF                  XOR  A
      C48B B8                  CP   B
      C48C CA65C5              JP   Z,EMFIN
      C48F C5                  PUSH BC
      C490 210E01              LD   HL,10EH
      C493 CD83BD              CALL CLPTXY
      C496 C1                  POP  BC
      C497 C5                  PUSH BC
      C498 3E07                LD   A,7
      C49A 80                  ADD  A,B
      C49B 47                  LD   B,A
      C49C 210204              LD   HL,402H
      C49F CD83BD              CALL CLPTXY
      C4A2 C1                  POP  BC
      C4A3 0C                  INC  C
      C4A4 05                  DEC  B
      C4A5 C354C5              JP   EMDISP
                         ;
      C4A8               EMUU: ;EneMy direction=UU
      C4A8 AF                  XOR  A
      C4A9 B8                  CP   B
      C4AA CA65C5              JP   Z,EMFIN
      C4AD C5                  PUSH BC
      C4AE 3E07                LD   A,7
      C4B0 80                  ADD  A,B
      C4B1 47                  LD   B,A
      C4B2 210204              LD   HL,402H
      C4B5 CD83BD              CALL CLPTXY
      C4B8 C1                  POP  BC
      C4B9 05                  DEC  B
      C4BA C354C5              JP   EMDISP
                         ;
      C4BD               EMUL: ;EneMy direction=UL
      C4BD AF                  XOR  A
      C4BE B9                  CP   C
      C4BF CA65C5              JP   Z,EMFIN
      C4C2 B8                  CP   B
      C4C3 CA65C5              JP   Z,EMFIN
      C4C6 C5                  PUSH BC
      C4C7 0C                  INC  C
      C4C8 0C                  INC  C
      C4C9 0C                  INC  C
      C4CA 210E01              LD   HL,10EH
      C4CD CD83BD              CALL CLPTXY
      C4D0 C1                  POP  BC
      C4D1 C5                  PUSH BC
      C4D2 3E07                LD   A,7
      C4D4 80                  ADD  A,B
13230 C4D5 47                  LD   B,A
```

移動方向＝1の場合の不要部分消去＋次座標計算

(C, B)→(C+1, B+1)

C＝30H(右エンド)ならEMFINへ

B＝0(上エンド)ならEMFINへ

移動方向＝2の場合の不要部分消去＋次座標計算

(C, B)→(C+1, B−1)

B＝0(上エンド)ならEMFINへ

移動方向＝3の場合の不要部分消去＋次座標計算

(C, B)→(C, B−1)

C＝0(左エンド)ならEMFINへ

B＝0(上エンド)ならEMFINへ

移動方向＝4の場合の不要部分消去＋次座標計算

(C, B)→(C−1, B−1)

```
13240 C4D6 210204         LD   HL,402H
      C4D9 CD83BD         CALL CLPTXY
      C4DC C1             POP  BC
      C4DD 0D             DEC  C
      C4DE 05             DEC  B
      C4DF 1873           JR   EMDISP
                   ;
      C4E1         EMLL:  ;EneMy direction=LL
      C4E1 AF             XOR  A
      C4E2 B9             CP   C              C=0(左エンド)なら EMFIN へ
      C4E3 CA65C5         JP   Z,EMFIN
      C4E6 3E5C           LD   A,DEND
      C4E8 B8             CP   B              C=5CH(下エンド)なら EMFIN へ
      C4E9 CA65C5         JP   Z,EMFIN
      C4EC C5             PUSH BC             移動方向=5の場合の不要部分消去+次座標計算
      C4ED 0C             INC  C
      C4EE 0C             INC  C
      C4EF 0C             INC  C
      C4F0 211001         LD   HL,110H
      C4F3 CD83BD         CALL CLPTXY
      C4F6 C1             POP  BC
      C4F7 C5             PUSH BC
      C4F8 210203         LD   HL,302H
      C4FB CD83BD         CALL CLPTXY
      C4FE C1             POP  BC
      C4FF 04             INC  B
      C500 0D             DEC  C              (C,B)→(C−1,B+1)
      C501 1851           JR   EMDISP
                   ;
      C503         EMDL:  ;EneMy direction=DL
      C503 3E5A           LD   A,DEND-2
      C505 B8             CP   B              B>5AH(下エンド−2)なら EMFIN へ
      C506 385D           JR   C,EMFIN
      C508 AF             XOR  A
      C509 B9             CP   C              C=0(左エンド)なら EMFIN へ
      C50A 2859           JR   Z,EMFIN
      C50C C5             PUSH BC             移動方向=6の場合の不要部分消去+次座標計算
      C50D 210404         LD   HL,404H
      C510 CD83BD         CALL CLPTXY
      C513 C1             POP  BC
      C514 C5             PUSH BC
      C515 0C             INC  C
      C516 0C             INC  C
      C517 0C             INC  C
      C518 04             INC  B
      C519 04             INC  B
      C51A 210C01         LD   HL,10CH
      C51D CD83BD         CALL CLPTXY
      C520 C1             POP  BC
      C521 0D             DEC  C
      C522 04             INC  B
      C523 04             INC  B              (C,B)→(C−1,B+2)
      C524 182E           JR   EMDISP
                   ;
      C526         EMDD:  ;EneMy direction=DD
      C526 3E5A           LD   A,DEND-2
      C528 B8             CP   B              B>5AH(下エンド−2)なら EMFIN へ
      C529 383A           JR   C,EMFIN
      C52B C5             PUSH BC             移動方向=7の場合の不要部分消去+次座標計算
      C52C 210404         LD   HL,404H
      C52F CD83BD         CALL CLPTXY
      C532 C1             POP  BC
13860 C533 04             INC  B              (C,B)→(C,B+2)
```

```
13870 C534 04              INC   B
      C535 181D            JR    EMDISP
                     ;
      C537           EMDR:  ;EneMy direction=DR
      C537 3E30            LD    A,REND
      C539 B9              CP    C              C=30H(右エンド)なら EMFIN へ
      C53A 2829            JR    Z,EMFIN
      C53C 3E5A            LD    A,DEND-2
      C53E B8              CP    B              B>5AH(下エンド－2)なら EMFIN へ
      C53F 3824            JR    C,EMFIN
      C541 C5              PUSH  BC             移動方向=8の場合の不要部分消去＋次座標
      C542 211001          LD    HL,110H                                      計算
      C545 CD83BD          CALL  CLPTXY
      C548 C1              POP   BC
      C549 0C              INC   C
      C54A C5              PUSH  BC
      C54B 210403          LD    HL,304H
      C54E CD83BD          CALL  CLPTXY
      C551 C1              POP   BC
      C552 04              INC   B
      C553 04              INC   B                  (C,B)→(C+1,B+2)
      C554           EMDISP:  ;EneMy DISPlay
      C554 DD7102          LD    (IX+2),C
      C557 DD7003          LD    (IX+3),B
      C55A C5              PUSH  BC
      C55B CD6FC5          CALL  MYBCHK         主人公の弾との衝突チェック
      C55E C1              POP   BC
      C55F DD7E01          LD    A,(IX+1)
      C562 C354BD          JP    DISP
                     ;
      C565           EMFIN:  ;EneMy FINish
      C565 DD360000        LD    (IX+0),0       (IX+0)←0…出現フラグをリセット
      C569 211004          LD    HL,410H        HL←消去のサイズ
      C56C C383BD          JP    CLPTXY
                     ;
      C56F           MYBCHK:  ;MY Bullet CHecK with enemy
      C56F 060C            LD    B,MYBVAL       B←自機の弾の総数
      C571 21ACCE          LD    HL,MYBWOK      HL←自機の弾のワークエリア・先頭アドレス
      C574 110300          LD    DE,MYBWLE      DE←自機の弾1発のワークエリアの長さ
      C577           MBCLP:  ;MyBChk LooP
      C577 7E              LD    A,(HL)
      C578 B7              OR    A              自機の弾が出現していなければ NTMB2 へ
      C579 283E            JR    Z,NTMB2
      C57B E5              PUSH  HL
      C57C 23              INC   HL
      C57D 7E              LD    A,(HL)         自機の弾の X 座標－敵の X 座標≧4 なら
      C57E DD9602          SUB   (IX+2)         NTMB1 へ
      C581 FE04            CP    4
      C583 3033            JR    NC,NTMB1
      C585 23              INC   HL
      C586 7E              LD    A,(HL)
      C587 DD9603          SUB   (IX+3)         自機の弾の Y 座標－敵の Y 座標≧7 なら
      C58A FE07            CP    7              NTMB1 へ
      C58C 302A            JR    NC,NTMB1
      C58E DD7E01          LD    A,(IX+1)
      C591 FE04            CP    4              敵のパターン番号≧4 なら A←FEH
      C593 3EFE            LD    A,0FEH         …空中敵爆発フラグ
      C595 3001            JR    NC,EXPSET      敵のパターン番号<4 なら A←FDH
      C597 3D              DEC   A              …地上敵爆発フラグ
      C598           EXPSET:  ;EXPlosion SET
      C598 DD7700          LD    (IX+0),A       爆発フラグのセット
14480 C59B DD360120        LD    (IX+1),EXPP1   (IX+1)←20H…爆発パターン
```

```
14490 C59F 3AC1E6            LD   A,(0E6C1H)      BEEP 1
      C5A2 F620              OR   20H
      C5A4 D340              OUT  (40H),A
      C5A6 DD5E06            LD   E,(IX+6)        スコアの加算
      C5A9 DD5607            LD   D,(IX+7)
      C5AC CD3DBF            CALL DISPSC
      C5AF 3AC1E6            LD   A,(0E6C1H)      BEEP 0
      C5B2 D340              OUT  (40H),A
      C5B4 E1                POP  HL              自機の弾の出現フラグを0にする
      C5B5 3600              LD   (HL),0
      C5B7 C9                RET
      C5B8          NTMB1:   ;NexT My Bullet 1
      C5B8 E1                POP  HL
      C5B9          NTMB2:   ;NexT My Bullet 2
      C5B9 19                ADD  HL,DE           次の自機の弾のワークエリア
      C5BA 10BB              DJNZ MBCLP
      C5BC C9                RET
                    ;
      C5BD          EMBMOV:  ;EneMy Bullet MOVe   ――敵の弾の移動
      C5BD 210CCE            LD   HL,EMBWOK       HL ←敵の弾のワークエリア・先頭アドレス
      C5C0 0628              LD   B,EMBVAL        B ← 敵の弾の総数
      C5C2          EBMLP:   ;EmBMov LooP
      C5C2 7E                LD   A,(HL)          敵の弾が出現中ならEBINGをコールする
      C5C3 B7                OR   A
      C5C4 C4CEC5            CALL NZ,EBING
      C5C7 110400            LD   DE,EMBWLE       HL ← HL+4…次の敵の弾のワークエリア
      C5CA 19                ADD  HL,DE
      C5CB 10F5              DJNZ EBMLP
      C5CD C9                RET
                    ;
      C5CE          EBING:   ;Enemy Bullet is movING
      C5CE C5                PUSH BC
      C5CF 23                INC  HL
      C5D0 4E                LD   C,(HL)          C ←敵の弾のX座標
      C5D1 23                INC  HL              B ←敵の弾のY座標
      C5D2 46                LD   B,(HL)
      C5D3 23                INC  HL
      C5D4 E5                PUSH HL
      C5D5 C5                PUSH BC
      C5D6 210401            LD   HL,104H
      C5D9 CD83BD            CALL CLPTXY          (C,B)にある敵の弾を消去
      C5DC C1                POP  BC
      C5DD E1                POP  HL
      C5DE 7E                LD   A,(HL)          A ←敵の弾の移動方向×2
      C5DF 87                ADD  A,A
      C5E0 E5                PUSH HL
      C5E1 21E9C5            LD   HL,EMBTBL       HL ← EMBTBL+A…移動方向別のジャンプ
      C5E4 5F                LD   E,A             ・テーブル・アドレスを示す
      C5E5 1600              LD   D,0
      C5E7 19                ADD  HL,DE
      C5E8 E9                JP   (HL)
                    ;
      C5E9          EMBTBL:  ;EneMy Bullet TaBLe
      C5E9 1858              JR   EMBDD           敵の弾の移動方向別ジャンプ・テーブル
      C5EB 180E              JR   EMBRR             *9方向あるのは,敵が停止中に弾を発
      C5ED 181A              JR   EMBUR           射した時に,移動方向=0となるため。そこで,
      C5EF 1825              JR   EMBUU           移動方向=0は,7と同じにする
      C5F1 182A              JR   EMBUL
      C5F3 1833              JR   EMBLL
      C5F5 183E              JR   EMBDL
      C5F7 184A              JR   EMBDD
15100 C5F9 1851              JR   EMBDR
```

```
15110                      ;
       C5FB                EMBRR:   ;EneMy Bullet direction=RR
       C5FB 3E33                    LD    A,REND+3
       C5FD B9                      CP    C              C=33H(右エンド+3)ならEMBFINへ
       C5FE 2866                    JR    Z,EMBFIN
       C600 3E62                    LD    A,DEND+6
       C602 B8                      CP    B              B=62H(下エンド+6)ならEMBFINへ
       C603 2861                    JR    Z,EMBFIN
       C605 0C                      INC   C              (C,B)→(C+1,B+1)
       C606 04                      INC   B
       C607 1850                    JR    EBDISP
                           ;
       C609                EMBUR:   ;EneMy Bullet direction=UR
       C609 AF                      XOR   A
       C60A B8                      CP    B              B=0(上エンド)ならEMBFINへ
       C60B 2859                    JR    Z,EMBFIN
       C60D 3E33                    LD    A,REND+3
       C60F B9                      CP    C              C=33H(右エンド+3)ならEMBFINへ
       C610 2854                    JR    Z,EMBFIN
       C612 0C                      INC   C              (C,B)→(C+1,B-1)
       C613 05                      DEC   B
       C614 1843                    JR    EBDISP
                           ;
       C616                EMBUU:   ;EneMy Bullet direction=UU
       C616 AF                      XOR   A
       C617 B8                      CP    B              B=0(上エンド)ならEMBFINへ
       C618 284C                    JR    Z,EMBFIN
       C61A 05                      DEC   B              (C,B)→(C,B-1)
       C61B 183C                    JR    EBDISP
                           ;
       C61D                EMBUL:   ;EneMy Bullet direction=UL
       C61D AF                      XOR   A
       C61E B8                      CP    B              B=0(上エンド)ならEMBFINへ
       C61F 2845                    JR    Z,EMBFIN
       C621 B9                      CP    C              C=0(左エンド)ならEMBFINへ
       C622 2842                    JR    Z,EMBFIN
       C624 0D                      DEC   C              (C,B)→(C-1,B-1)
       C625 05                      DEC   B
       C626 1831                    JR    EBDISP
                           ;
       C628                EMBLL:   ;EneMy Bullet direction=LL
       C628 AF                      XOR   A
       C629 B9                      CP    C              C=0(左エンド)ならEMBFINへ
       C62A 283A                    JR    Z,EMBFIN
       C62C 3E62                    LD    A,DEND+6
       C62E B8                      CP    B              B=62H(下エンド+6)ならEMBFINへ
       C62F 2835                    JR    Z,EMBFIN
       C631 0D                      DEC   C              (C,B)→(C-1,B+1)へ
       C632 04                      INC   B
       C633 1824                    JR    EBDISP
                           ;
       C635                EMBDL:   ;EneMy Bullet direction=DL
       C635 AF                      XOR   A
       C636 B9                      CP    C              C=0(左エンド)ならEMBFINへ
       C637 282D                    JR    Z,EMBFIN
       C639 3E61                    LD    A,DEND+5
       C63B B8                      CP    B              B>61H(下エンド+5)ならEMBFINへ
       C63C 3828                    JR    C,EMBFIN
       C63E 0D                      DEC   C
       C63F 04                      INC   B              (C,B)→(C-1,B+2)
       C640 04                      INC   B
15720  C641 1816                    JR    EBDISP
```

```
15730
                        ;
C643           EMBDD:   ;EneMy Bullet direction=DD
C643 3E61               LD   A,DEND+5     } B>61H(下エンド+5)なら EMBFIN へ
C645 B8                 CP   B
C646 381E               JR   C,EMBFIN
C648 04                 INC  B            } (C, B)→(C, B+2)へ
C649 04                 INC  B
C64A 180D               JR   EBDISP
                        ;
C64C           EMBDR:   ;EneMy Bullet direction=DR
C64C 3E61               LD   A,DEND+5     } B>61H(下エンド+5)なら EMBFIN へ
C64E B8                 CP   B
C64F 3815               JR   C,EMBFIN
C651 3E33               LD   A,REND+3     } C=33H(右エンド+3)なら EMBFIN へ
C653 B9                 CP   C
C654 2810               JR   Z,EMBFIN
C656 0C                 INC  C            } (C, B)→(C+1, B+2)
C657 04                 INC  B
C658 04                 INC  B
C659           EBDISP:  ;EneMy Bullet DISPlay
C659 E1                 POP  HL           HL の値をスタックから取り出す
C65A 2B                 DEC  HL           } 移動後の弾の座標をワークエリアにストア
C65B 70                 LD   (HL),B
C65C 2B                 DEC  HL
C65D 71                 LD   (HL),C
C65E E5                 PUSH HL
C65F CDB0BD             CALL BLPUT        } (C, B)に弾を表示
C662 E1                 POP  HL           } HL はワークエリアの先頭になっている
C663 2B                 DEC  HL
C664 C1                 POP  BC
C665 C9                 RET
                        ;
C666           EMBFIN:  ;EneMy Bullet FINish
C666 E1                 POP  HL
C667 2B                 DEC  HL           } 敵の弾の出現フラグを 0 にする
C668 2B                 DEC  HL
C669 2B                 DEC  HL
C66A 3600               LD   (HL),0
C66C C1                 POP  BC
C66D C9                 RET
                        ;
C66E           ESHOT1:  ;Enemy SHOT 1
C66E CD75BF             CALL RND          } 乱数値<5 なら ESHOT3 へ
C671 FE05               CP   5            }           …弾発射の確率=5/256
C673 3807               JR   C,ESHOT3
C675 C9                 RET
C676           ESHOT2:  ;Enemy SHOT 2
C676 CD75BF             CALL RND          } 乱数値≧20H ならリターン
C679 FE20               CP   20H          }           …弾発射の確率=32/256
C67B D0                 RET  NC
C67C           ESHOT3:  ;Enemy SHOT 3
C67C 0628               LD   B,EMBVAL     B←敵の弾の総数
C67E 210CCE             LD   HL,EMBWOK    HL←敵の弾のワークエリア・先頭アドレス
C681 110400             LD   DE,EMBWLE    DE←敵の弾 1 発のワークエリアの長さ
C684           ESLP:    ;Enemy Shot LooP
C684 7E                 LD   A,(HL)       } 敵の弾のワークエリアに空きがあればESOKへ
C685 B7                 OR   A
C686 2804               JR   Z,ESOK
C688 19                 ADD  HL,DE        次の敵の弾のワークエリアにする
C689 10F9               DJNZ ESLP         敵の弾の総数だけ ESLP を繰り返す
16330 C68B C9           RET
```

```
16340 C68C              ESOK:                        敵の移動方向
      C68C DD7E08              LD   A,(IX+8)
      C68F FE05                CP   5               A<5 なら ED1234 へ
      C691 380E                JR   C,ED1234
      C693 FE07                CP   7
      C695 3805                JR   C,ED56          A<7 なら ED56 へ
      C697 110206              LD   DE,602H         弾出現座標のオフセット値
      C69A 1811                JR   DTSET
      C69C              ED56:  ;Enemy Direction=5,6
      C69C 110004              LD   DE,400H         弾出現座標のオフセット値
      C69F 180C                JR   DTSET
      C6A1              ED1234:  ;Enemy Direction=1,2,3,4
      C6A1 FE03                CP   3
      C6A3 3805                JR   C,ED12          A<3 なら ED12 へ
      C6A5 110100              LD   DE,001H
      C6A8 1803                JR   DTSET           弾出現座標のオフセット値
      C6AA              ED12:  ;Enemy Direction=1,2
      C6AA 110303              LD   DE,303H         弾出現座標のオフセット値
                        ;
      C6AD              DTSET:  ;DaTa SET            6 p.234 参照
      C6AD 47                  LD   B,A             敵の移動方向
      C6AE 3601                LD   (HL),1          敵の弾出現フラグ・セット
      C6B0 23                  INC  HL
      C6B1 DD7E02              LD   A,(IX+2)        (HL+1)← E+(IX+2)…初期 X 座標
      C6B4 83                  ADD  A,E                          ↑
      C6B5 77                  LD   (HL),A                    敵の X 座標
      C6B6 23                  INC  HL
      C6B7 DD7E03              LD   A,(IX+3)        (HL+2)← D+(IX+3)…初期 Y 座標
      C6BA 82                  ADD  A,D                          ↑
      C6BB 77                  LD   (HL),A                    敵の Y 座標
      C6BC 23                  INC  HL
      C6BD 70                  LD   (HL),B          (HL+4)← B…移動方向
      C6BE C9                  RET
                        ;
      C6BF              DIRME:  ;DIRection to ME     ――自機のいる方向番号を得る
      C6BF 2AD0CE              LD   HL,(MYLOC)      L←自機の X 座標  H←自機の Y 座標
      C6C2 DD7E02              LD   A,(IX+2)        敵の X 座標
      C6C5 95                  SUB  L               X 軸の差
      C6C6 3027                JR   NC,ELEFT        A≧0 なら ELEFT へ
      C6C8              ERIGHT:  ;Enemy's RIGHT
      C6C8 ED44                NEG                  A←−A
      C6CA 4F                  LD   C,A             X 軸の差の絶対値
      C6CB DD7E03              LD   A,(IX+3)        敵の Y 座標
      C6CE 94                  SUB  H               Y 軸の差
      C6CF 3016                JR   NC,ERNU         A≧0 なら ERNU へ
      C6D1              ERND:  ;Enemy's Right aNd Down
      C6D1 ED44                NEG
      C6D3 47                  LD   B,A             Y 軸の差の絶対値
      C6D4 79                  LD   A,C
      C6D5 87                  ADD  A,A
      C6D6 87                  ADD  A,A             C×4<B なら, A←7 としてリターン
      C6D7 B8                  CP   B               ↑    ↖
      C6D8 3E07                LD   A,7             X 軸の差  Y 軸の差
      C6DA D8                  RET  C
      C6DB 79                  LD   A,C
      C6DC 87                  ADD  A,A
      C6DD 81                  ADD  A,C             C×3<B×2 なら A←8 としてリターン
      C6DE CB20                SLA  B               ↑    ↖
      C6E0 B8                  CP   B               X 軸の差  Y 軸の差
      C6E1 3E08                LD   A,8
      C6E3 D8                  RET  C
      C6E4 3E01                LD   A,1
16960 C6E6 C9                  RET                  A←1 としてリターン
```

```
16970 C6E7           ERNU:   ;Enemy's Right aNd Up
      C6E7 CB21              SLA   C            A<C×2 ならA←2としてリターン
      C6E9 B9                CP    C            ↑    ↑
      C6EA 3E02              LD    A,2          Y軸の差 X軸の差
      C6EC D8                RET   C
      C6ED 3C                INC   A            A←3としてリターン
      C6EE C9                RET
                     ;
      C6EF           ELEFT:   ;Enemy's LEFT
      C6EF 4F                LD    C,A          X軸の差
      C6F0 DD7E03            LD    A,(IX+3)     敵のY座標
      C6F3 94                SUB   H            Y軸の差
      C6F4 3015              JR    NC,ELNU      A≧0ならELNUへ
      C6F6           ELND:   ;Enemy's Left aNd Down
      C6F6 ED44              NEG
      C6F8 47                LD    B,A          Y軸の差の絶対値
      C6F9 79                LD    A,C
      C6FA 87                ADD   A,A          C×4<B なら,A←7と
      C6FB 87                ADD   A,A          ↑      してリターン
      C6FC B8                CP    B            X軸の差  Y軸の差
      C6FD 3E07              LD    A,7
      C6FF D8                RET   C
      C700 79                LD    A,C
      C701 87                ADD   A,A
      C702 81                ADD   A,C          C×3<B×2 ならA←6としてリターン
      C703 CB20              SLA   B            ↑    ↑
      C705 B8                CP    B            X軸の差  Y軸の差
      C706 3E06              LD    A,6
      C708 D8                RET   C
      C709 3D                DEC   A            A←5としてリターン
      C70A C9                RET
      C70B           ELNU:   ;Enemy's Left aNd Up
      C70B CB21              SLA   C            A<C×2 ならA←4と
      C70D B9                CP    C            ↑      してリターン
      C70E 3E04              LD    A,4          X軸の差  Y軸の差
      C710 D8                RET   C
      C711 3D                DEC   A            A←3としてリターン
      C712 C9                RET
                     ;
      C713           SWINGD:  ;SWING Direction  ――追跡する方向を示す値を得る
      C713 CDBFC6            CALL  DIRME        A←自機のいる方向番号となる
      C716 DD4608            LD    B,(IX+8)     敵の移動方向(0もある)
      C719 90                SUB   B            A←A−B
      C71A 281A              JR    Z,NOSWG      A=0ならNOSWGへ
      C71C FA25C7            JP    M,SWGM       A<0ならSWGMへ
      C71F FE04              CP    4            A≧4ならDECSWGへ
      C721 300B              JR    NC,DECSWG
      C723 1804              JR    INCSWG
      C725           SWGM:   ;SWinG Minus
      C725 FEFC              CP    -4           A≧−4ならDECSWGへ
      C727 3005              JR    NC,DECSWG
      C729           INCSWG:  ;INCrement SWinG
      C729 78                LD    A,B          ――A=1,2,3,−5,−6,−7の時
      C72A E607              AND   7
      C72C 3C                INC   A            A←B+1…A=1〜8になるよう処理
      C72D C9                RET
      C72E           DECSWG:  ;DECrement SWinG  ――A=4,5,6,7,8,−1,−2,−3,−4の時
      C72E 78                LD    A,B
      C72F 3D                DEC   A
      C730 E607              AND   7            A←B−1…A=1〜8になるよう処理
      C732 C0                RET   NZ
      C733 3E08              LD    A,8
17590 C735 C9                RET
```

```
17600 C736              NOSWG:  ;NO SWinG
      C736 78                   LD   A,B              方向の変更なし
      C737 C9                   RET
                        ;
      C738              SAMDIR:  ;SAMe DIRection      ――敵の方向番号を得る
      C738 DD7E08               LD   A,(IX+8)         敵の移動方向
      C73B C9                   RET
                        ;
      C73C              WHLR:   ;WHich Left or Right
      C73C 3AD0CE               LD   A,(MYLOC)
      C73F DDBE02               CP   (IX+2)           自機が敵より右にいればキャリーフラグが立つ
      C742 3F                   CCF
      C743 C9                   RET
                        ;
      C744              WHDU:   ;WHich Down or Up
      C744 3AD1CE               LD   A,(MYLOC+1)
      C747 DDBE03               CP   (IX+3)           自機が敵より下にいればキャリーフラグが立つ
      C74A C9                   RET
                        ;
      C74B              SHOTAD:   ;SHOT All Direction
      C74B 0E08                 LD   C,8              C ← 8…敵の弾発射の数, および方向を示す
      C74D              SADLP:   ;ShotAD LooP
      C74D 79                   LD   A,C
      C74E 328EC7               LD   (BDFIX+1),A      (BDFIX+1)← A=弾の発射予定方向設定
      C751 C5                   PUSH BC               敵の弾のワークエリアに空きがあれば, 発射の
      C752 CD8DC7               CALL BDFIX            設定をし, なければキャリーフラグが立てて戻
      C755 C1                   POP  BC               ってくる
      C756 D8                   RET  C                キャリーフラグが立っていればリターン
      C757 0D                   DEC  C
      C758 20F3                 JR   NZ,SADLP         SADLP を 8 回繰り返す
      C75A C9                   RET
                        ;
      C75B              LSHOT1:   ;Land SHOT 1
      C75B CD75BF               CALL RND
      C75E FE10                 CP   10H              乱数値≧10H ならリターン
      C760 D0                   RET  NC
      C761 180E                 JR   PBYD
                        ;
      C763              LSHOT2:   ;Land SHOT 2
      C763 CD75BF               CALL RND
      C766 FE20                 CP   20H              乱数値≧20H ならリターン
      C768 D0                   RET  NC
      C769 1806                 JR   PBYD
                        ;
      C76B              LSHOT3:   ;Land SHOT 3
      C76B CD75BF               CALL RND
      C76E FE40                 CP   40H              乱数値≧40H ならリターン
      C770 D0                   RET  NC
                        ;
      C771              PBYD: ;Possibility BY Direction
      C771 CDBFC6               CALL DIRME            A・自機のいる方向番号となる
      C774 328EC7               LD   (BDFIX+1),A      弾の発射予定方向設定
      C777 E607                 AND  7                A = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 が
      C779 D603                 SUB  3                    ↓  ↓  ↓  ↓  ↓  ↓  ↓  ↓
      C77B 3002                 JR   NC,CKPOS         L = 3, 2, 1, 2, 3, 4, 5, 4 となる
      C77D ED44                 NEG                   7 p.234 参照
      C77F              CKPOS:   ;ChecK POSsibility
      C77F 3C                   INC  A
      C780 6F                   LD   L,A
      C781 CD75BF               CALL RND              A=0～3 の乱数を求める
      C784 E603                 AND  3
      C786 BD                   CP   L                L≦A ならリターン…フィルタ①
18220 C787 D0                   RET  NC
```

```
18230 C788 CD75BF          CALL RND
      C78B 17              RLA                      乱数値≧80Hならリターン…フィルタ②
      C78C D8              RET  C
                     ;
      C78D           BDFIX:  ;Bullet Direction FIX
      C78D 3E00            LD   A,0                 A←弾の発射予定方向…0はダミー
      C78F FE05            CP   5
      C791 380E            JR   C,BD1234            A<5ならBD1234へ
      C793 FE07            CP   7
      C795 3805            JR   C,BD56              A<7ならBD56へ
      C797 210206          LD   HL,602H             HL←0602H…弾出現座標のオフセット値
      C79A 1811            JR   BPSET
      C79C           BD56:   ;Bullet Direction=5,6
      C79C 210004          LD   HL,400H             HL←0400H…弾出現座標のオフセット値
      C79F 180C            JR   BPSET
      C7A1           BD1234:  ;Bullet Direction=1,2,3,4
      C7A1 FE03            CP   3
      C7A3 3805            JR   C,BD12              A<3ならBD12へ
      C7A5 210100          LD   HL,001H             HL←0001H…弾出現座標のオフセット値
      C7A8 1803            JR   BPSET
      C7AA           BD12:   ;Bullet Direction=1,2
      C7AA 210303          LD   HL,303H             HL←0303H…弾出現座標のオフセット値
      C7AD           BPSET:  ;Bullet Position SET
      C7AD 22C8C7          LD   (SETPD+1),HL
      C7B0 4F              LD   C,A                 C←A…弾の発射予定方向
                     ;
      C7B1           SKSWK:  ;SeeK Shot WorK area
      C7B1 0628            LD   B,EMBVAL            B←敵の弾の総数
      C7B3 210CCE          LD   HL,EMBWOK           HL←敵の弾のワークエリア先頭アドレス
      C7B6 110400          LD   DE,EMBWLE           DE←敵の弾1発のワークエリアの長さ
      C7B9           SKSLP:  ;SKSwk LooP
      C7B9 7E              LD   A,(HL)
      C7BA B7              OR   A
      C7BB 2805            JR   Z,SHOTOK
      C7BD 19              ADD  HL,DE               敵の弾のワークエリアに空きがあればSHOTOKへ
      C7BE 10F9            DJNZ SKSLP               なければ，キャリーフラグを立ててリターン
      C7C0 37              SCF
      C7C1 C9              RET
      C7C2           SHOTOK:  ;SHOT OK
      C7C2 C5              PUSH BC                  Cは弾の発射予定方向
      C7C3 3601            LD   (HL),1              敵の弾出現フラグのセット→1
      C7C5 23              INC  HL
      C7C6 EB              EX   DE,HL
      C7C7           SETPD:  ;SET Position & Direction
      C7C7 010000          LD   BC,0000             BC←弾出現座標のオフセット値←0000はダミー
      C7CA DD6E02          LD   L,(IX+2)            敵のX座標
      C7CD DD6603          LD   H,(IX+3)            敵のY座標
      C7D0 09              ADD  HL,BC               弾発射の初期座標
      C7D1 EB              EX   DE,HL
      C7D2 73              LD   (HL),E              弾の初期X座標
      C7D3 23              INC  HL
      C7D4 72              LD   (HL),D              弾の初期Y座標
      C7D5 23              INC  HL
      C7D6 C1              POP  BC
      C7D7 71              LD   (HL),C              弾の発射方向
      C7D8 C9              RET
                     ;
                           ORG  0C800H
                     ;
      C800           TEST:   ;TEST
      C800 F3              DI
      C801 AF              XOR  A                   初期設定
18850 C802 D351            OUT  (51H),A
```

```
18860 C804 3100B6            LD   SP,0B600H        
      C807 CDFBBD            CALL CLS              画面をクリア
                      ;
      C80A 2AD9CE            LD   HL,(SCENT)
      C80D 0600              LD   B,0              スクロール・スタート時に全面に地形パターン
      C80F            MAPLP1:  ;MAPping LooP 1       4が表示されるようにしている。同時に，敵出現
      C80F 3604              LD   (HL),4           のデータともなっている
      C811 23                INC  HL
      C812 10FB              DJNZ MAPLP1
                      ;
      C814 2AD9CE            LD   HL,(SCENT)
      C817 0600              LD   B,0
      C819            MAPLP2:  ;MAPping LooP 2
      C819 2B                DEC  HL               マップ・データとして，テスト用に400Hバイト
      C81A 3604              LD   (HL),4           を作成している
      C81C 2B                DEC  HL                 4H…地形パターン4（全面描き換えパターン）
      C81D 3684              LD   (HL),84H           84H…敵出現フラグ＋地形パターン4
      C81F 2B                DEC  HL                 3H…
      C820 3603              LD   (HL),3             3H… }地形パターン3（部分描き換えパターン）
      C822 2B                DEC  HL                 3H…
      C823 3603              LD   (HL),3
      C825 2B                DEC  HL
      C826 3603              LD   (HL),3
      C828 10EF              DJNZ MAPLP2
                      ;
      C82A 2AD9CE            LD   HL,(SCENT)       }マップ・データ・ポインタの初期化
      C82D 22D6CE            LD   (SCTOP),HL
      C830 AF                XOR  A                }スクロール・カウンタの初期化
      C831 32D8CE            LD   (SCCT),A
      C834 2ADBCE            LD   HL,(EMENT)
      C837 2B                DEC  HL               敵データ・ポインタの初期化
      C838 22D4CE            LD   (EDPO),HL
                      ;
      C83B 21165B            LD   HL,5B16H         }自機の初期出現位置設定
      C83E 22D0CE            LD   (MYLOC),HL
      C841 21ACCE            LD   HL,MYBWOK
      C844 110300            LD   DE,MYBWLE
      C847 060C              LD   B,MYBVAL         自機の弾のワークエリア初期化
      C849            IMYBLP:  ;Initialize MY Bullet LooP   （出現フラグをすべて0にする）
      C849 3600              LD   (HL),0
      C84B 19                ADD  HL,DE
      C84C 10FB              DJNZ IMYBLP
                      ;
      C84E 210CCE            LD   HL,EMBWOK
      C851 110400            LD   DE,EMBWLE
      C854 0628              LD   B,EMBVAL         敵の弾のワークエリア初期化
      C856            IEMBLP:  ;Initialize EneMy Bullet LooP  （出現フラグをすべて0にする）
      C856 3600              LD   (HL),0
      C858 19                ADD  HL,DE
      C859 10FB              DJNZ IEMBLP
                      ;
      C85B 212CCC            LD   HL,EMWORK
      C85E 111000            LD   DE,EMWLEN
      C861 061E              LD   B,EMVAL          敵のワークエリア初期化
      C863            IEMLP:   ;Initialize EneMy LooP      （出現フラグをすべて0にする）
      C863 3600              LD   (HL),0
      C865 19                ADD  HL,DE
      C866 10FB              DJNZ IEMLP
      C868 CD2CBD            CALL SETINT           割り込みモードの設定
                      ;
      C86B            MAIN:    ;MAIN loop
      C86B CDFAC0            CALL SSKCK            SPACE，SHIFT のチェック
19480 C86E CD38C1            CALL MYBMOV           自機の弾移動
```

```
19490 C871 CDBDC5           CALL EMBMOV         敵の弾移動
      C874 CD6DC1           CALL SCROLL         スクロール
      C877 CD49C3           CALL EMMVAL         敵の移動
      C87A CD8ABF           CALL MYMOVE         自機の移動
      C87D CD38C1           CALL MYBMOV         自機の弾移動
      C880 CDBDC5           CALL EMBMOV         敵の弾移動
      C883 CD20BD           CALL WAIT           ウェイト
                       ;
      C886             M1:  ;Main 1
      C886 DB08             IN   A,(8)          A ← 入力ポート 8H の値
      C888 1F               RRA
      C889 38E0             JR   C,MAIN         } HOME/CLR が押されていなければ MAIN へ
      C88B 1F               RRA
      C88C 38F8             JR   C,M1           } ↑ が押されていなければ M1 へ
      C88E CD43BD           CALL ORIINT         割り込みモードの復元
      C891 FF               RST  38H            モニターへ戻る
                       ;
                            ORG  0CB00H
                       ;
      CB00             EMTTBL:  ;EneMy Type TaBLe
      CB00 0000             DW   0
      CB02 00CF00CF         DW   TLINE,TLINE
      CB06 00CF00CF         DW   TLINE,TLINE
      CB0A 00CF00CF         DW   TLINE,TLINE
      CB0E 00CF00CF         DW   TLINE,TLINE
      CB12 00CF00CF         DW   TLINE,TLINE
      CB16 00CF00CF         DW   TLINE,TLINE
      CB1A 00CF00CF         DW   TLINE,TLINE
      CB1E 00CF00CF         DW   TLINE,TLINE
      CB22 00CF00CF         DW   TLINE,TLINE
      CB26 00CF00CF         DW   TLINE,TLINE
      CB2A 00CF00CF         DW   TLINE,TLINE
      CB2E 00CF00CF         DW   TLINE,TLINE
      CB32 00CF00CF         DW   TLINE,TLINE
      CB36             EMSTBL:DS    54   ;EneMy Score TaBLe
                       ;
      0004             SKYP1: EQU   4      ;SKY Pattern 1
      0020             EXPP1: EQU   32     ;EXPlosion Pattern 1
      0026             LDEADP:EQU   38     ;Land DEAD Pattern
      CB6C             PDBASE:DS    0C0H   ;Pattern Data BASE address
                       ;
      0010             EMWLEN:EQU   16    ;EneMy Work LENgth
      001E             EMVAL: EQU   30    ;EneMy VALue
      CC2C             EMWORK:DS    480   ;EneMy WORK area
      0004             EMBWLE:EQU   4     ;EneMy Bullet Work LEngth
      0028             EMBVAL:EQU   40    ;EneMy Bullet VALue
      CE0C             EMBWOK:DS    160   ;EneMy Bullet WOrK area
                       ;
      0003             MYBWLE:EQU   3    ;MY Bullet Work LEngth
      000C             MYBVAL:EQU   12   ;MY Bullet VALue
      CEAC             MYBWOK:DS    36   ;MY Bullet WOrK area
                       ;
      0030             REND:  EQU   48   ;Right END
      005C             DEND:  EQU   92   ;Down END
                       ;
      CED0             MYLOC: DS    2   ;MY LOCation
      CED2             MYRST: DS    1   ;MY ReST
      CED3             SSKEY: DS    1   ;Space & Shift KEY
                       ;
      CED4             EDPO:  DS    2   ;Enemy Data POinter
      CED6             SCTOP: DS    2   ;SCroll TOP address
20100 CED8             SCCT:  DS    1   ;SCroll CounTer
```

```
20110                 ;
      CED9 00E0       SCENT: DW   0E000H  ;SCroll data ENTry
      CEDB 00E0       EMENT: DW   0E000H  ;EneMy data ENTry
                      ;
                             ORG  0CF00H
                      ;
      0000            STOP:  EQU  0  ;STOP
      0001            RR:    EQU  1  ;Direction=1
      0002            UR:    EQU  2  ;Direction=2
      0003            UU:    EQU  3  ;Direction=3
      0004            UL:    EQU  4  ;Direction=4
      0005            LL:    EQU  5  ;Direction=5
      0006            DL:    EQU  6  ;Direction=6
      0007            DD:    EQU  7  ;Direction=7
      0008            DR:    EQU  8  ;Direction=8
                      ;
      0010            S1:    EQU  10H   ;Shot 1
      0020            S2:    EQU  20H   ;Shot 2
      0030            S3:    EQU  30H   ;Shot 3
                      ;
      0080            @END:  EQU  80H   ;@END   command of QRL
      0081            @JUMP: EQU  81H   ;@JUMP  command of QRL
      0082            @IFZ:  EQU  82H   ;@IFZ   command of QRL
      0083            @IFC:  EQU  83H   ;@IFC   command of QRL
      0084            @CALL: EQU  84H   ;@CALL  command of QRL
      0085            @FETCH:EQU  85H   ;@FETCH command of QRL
                      ;
      CF00            TLINE:  ;Test LINE
      CF00 17                DB   DD+S1
      CF01 81                DB   @JUMP
20410 CF02 00CF              DW   TLINE
```

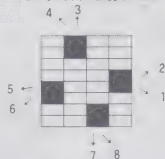

5

敵ワークエリアの内容

(1X+0)	FD_H:地上敵爆発中 FE_H:空中敵爆発中 FF_H:敵出現中 0:空き
(1X+1)	敵パターン番号
(1X+2)	X 座標
(1X+3)	Y 座標
(1X+4)	コマンド・ポインタ(下位)
(1X+5)	コマンド・ポインタ(上位)
(1X+6)	アップ・スコア(下位)
(1X+7)	アップ・スコア(上位)
(1X+8)	移動方向
(1X+9)	⋮
⋮	敵のタイプにより、特殊な用途で使われることがある(List6-4)
⋮	⋮
(1X+15)	⋮

6

方向別弾発射位置

4 3
2
5
1
6
7 8

7

方向別弾発射の確率

方向	1	2	3	4	5	6	7	8
フィルタ①	3/4	2/4	1/4	2/4	3/4	1	1	1
フィルタ②	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
最終確率	3/8	2/8	1/8	2/8	3/8	1/2	1/2	1/2

4. スカイ・ブルーザー…Playing Game

『会うは別れの始めなり』といいますが，マシン語ゲームの入門書として，ゼロからスタートをした本書も，事実上最後のプログラムを迎えることになりました。1章の最初のプログラムと比較すると，たった1冊の本でここまでくるのは，かなり無理があったような気もしますが，それを乗り越えて読破されてきたあなたの努力と根性には，心より敬意を表します。とかく他人の作ったプログラムというものは，わかりにくくそして理解するのに骨が折れるものです。それは，たとえ同じ結果を求めるプログラムでも，作った人により考え方やアルゴリズムがまったく違うからです。ちょうど碁盤の目の一角から，線に沿って対角の頂点をめざす場合に，何通りもの道があるように，プログラムには絶対的な正解手順というものはありません。本書の中にも，不満を感じるルーチンがあったと思います。逆の見方をすれば，それがマシン語をマスターした何よりの証拠でもあるわけです。はるか遠くにあったゴールが，いつのまにかこんなにも近くに来ているのです。サァー，一気に，ゴールインしてしまいましょう!!

さて，この最後のプログラムですが，マシン語プログラムというより，ほとんどが敵移動のためのQRLプログラムとなっています。また，ゲームとして最後の仕上げもしなければなりませんから，メイン・ルーチンの方も64Kフル RAM・モードにしたり，パレットを変えたり，メッセージを入れたり…と，これまでのテスト・プログラムに比べてかなり長くなっています。また，パターン・データ，マップ・データ，敵データも必要となります。そこで，プログラムの完成と同時に，ゲームとしても一応完成となるように，これらのデータの方から先に作成していくことにしましょう。

まずは，パターン・データからですが，このゲーム『スカイ・ブルーザー』で使用可能なパターン数は，敵が26種類，背景が52種類となっています。これ全部をデータ化するのは，QRLプログラムのことも考えると，もはやマシン語マスター用練習プログラムではなく，本物の商品作りになってしまいますから，ここでは，地上敵＝3種類，空中敵＝12種類，背景＝26種類にしています。この他に自機，爆発シーン，残骸，そして弾のパターン・データも必要ですから，これでも結構多いと感じるかもしれません。しかし，商品に近づけるという目標のためには，この位は最低限用意しないと面白くありません。

パターン・データは背景がブルー面のみのデータ，それ以外はレッド面とグリーン面についてのデータ(データ・タイプは1)ですが，弾のデータ・タイプはこれまでのように2を選択してから，ブルー面を消してください。また，パターン作成時にはパレットをゲーム中と同じように変更しなければなりませんが，毎回変更するのは大変ですから，パターン・エディタのプログラム中に，次の行を追加しておくと楽になります。

```
1025 COLOR=(0,1), (1,4), (3,2), (4,0), (5,0), (6,7)
```

作成されたパターン・データの転送先は，裏RAMになります。ディスクの場合は，そのままのアドレスで自動的に裏RAMのセーブ/ロードができますが，テープの場合は直接裏RAMにセーブ/ロードすることはできません。そのため，データはC000H番地から作成してセーブし，ロード後にモニタのMコマンド裏RAMのアドレスへ転送してください。なお，パターン番号28H-2BHは「部分描き変えパターン」ですので，実際には縦2ドット分のデータがあればいいのですが，マップ・データ作成ツールで必要なのため，このままのサイズで作成してください。

パターン・データの作成はカラーページのパターン②，③を見ながら，パターン・エディ

図6

「Map Editor」で作製するデータの構造と，「Data Maker」によるデータ作成方法

1 「Map Editor」で作製するデータの構造

BFF0H………カーソルX座標
BFF1H………カーソルY座標
BFF2~3H……カーソルまでの総ライン数−1
BFF4~5H……画面最下段までの総ライン数−1
BFF6~7H……マップの総ライン数−1
BFFFH………パターン番号
C000H …………
　　　　マップの最下段から2バイト1組でデータが入って行く(スタート・アドレス C000H)
E5ADH(最大時)

1バイト目	2バイト目
地形パターン番号(敵がいれば+80H)	敵がいれば敵パターン番号(いなければ00H)
↑ トータルのパターン番号ではない	↑ トータルのパターン番号

2 「Data Maker」でのデータ作成方法

1. 1000H番地から182バイトを03Hで埋める(スクロール・エンドのつなぎ目となる)
2. 1.に続いて，「Map Editor」によるデータの最後から1バイト目のデータを順に入れていく………マップ・データ作成
3. 6000H番地より，「Map Editor」によるデータの先頭から2バイト目のデータ(00H以外)を順に入れていく……敵データ作成

4.アペンドをする場合

- アペンドする分だけ，作成されたマップ・データを転送し，そこにアペンドされるマップ・データを入れる
- 作成された敵データに続いて，敵データをアペンドする

5. データ作成終了の場合

- 作成されたマップ・データに続いて，182バイトを03Hで埋める(スクロール・スタート時の初期画面用)
- 6000H番地以降に作られている敵データを，マップ・データの最後(スクロールの先頭)とつながるよう転送する

6. 1000H番地から，敵データのエンドまでをセーブする
7. セーブされたデータのスタート・アドレス(1000H番地)を0000H番地に変更する(エンド・アドレスも，当然変更する)

タを使用して作ってください。次にマップ・データと敵データを作成しなくてはなりません。これはAppendix 2のマップ・エディタ「maped」とデータ・ジェネレータ「maker」という2つのツールを用いて作ります。

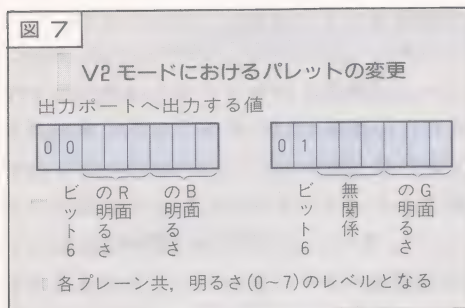
プログラムのマシン語部分については,紙面のつごうでBASICプログラム中にDATA文の形で書かれています。アセンブラのソースリストは,ディスク・アルバム10(発売予定)には付いておりますので,ぜひ見たい方はディスク・アルバムを購入してください。ただし,この2つのツールは両方共ディスク専用で,残念ながらテープでの使用はできません。ごめんなさい。

エディット用のマップ・データは,実際にゲームで使用されるデータとは別の形で作られています。また,エディットできるマップの行数(縦のパターン総数)は,370行が最大となっています。しかし,実際のマップ・データ・エリア(0000H-5FFFH)には,この5倍位の長さのマップ・データを入れることができるので,長いマップは分割して作り,最後にまとめてアペンドするようになっています。例として,2つのマップをエディットしてから,アペンドするまでの作成手順を書いてみます。

1. 『How many files(0-15)?』には,1を入力する
2. パターン・データをロードする
3. 「maped」をロードする
4. 背景・敵をテン・キー及びアルファベット・キー(小文字)等を用いセットする
5. エディットしたデータをセーブ…ファイル名=Aとする
6. 4.の作業を繰り返す
7. エディットしたデータをセーブ…ファイル名=Bとする
8. 修正箇所があれば,A,B共に何度でもロードして(4)の作業をする
9. 「maker」をロードする
10. 1(GENERATE DATA)を押し,ロード・ファイル名=Aを入力する
11. 1(GENERATE DATA)を押し,ロード・ファイル名=Bを入力する
12. 2(END)を押し,セーブ・ファイル名を入力する…マップ・データ完成
13. SCENTとEMENTのアドレスを控える…メイン・プログラムに書き込む

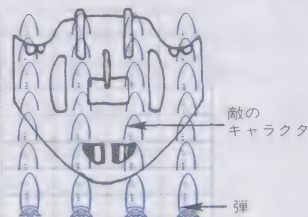
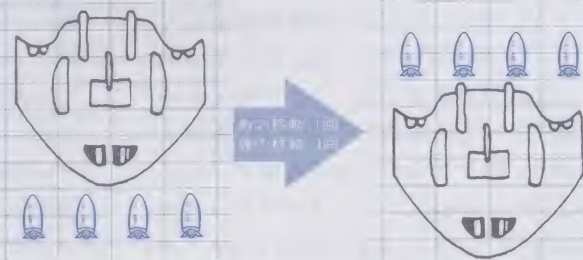
以上が,マップ・データの作成方法ですが,ツールの操作についてはすべてメッセージで示されますので,ここで覚えるより実際にやってみるのが一番です。参考までに,マップ・エディタで作られるデータの構造と,データ・ジェネレータでのデータ作成方法を左ページに示しておきました。

最初はテスト用ですから,それほど長いマップを作りませんが,これだけの敵と地形パターンを用意したのですから,アペンドしないまでも,せめて370行全部を使ったデータは欲しいものです。そして,マップ・データの作成が完了したら,残るはいよいよメイン・プログラムだけとなります。

メイン・プログラムを見てると,まずパレットの変更をしています。ここでめんど

うなのはSRのV2モード時についてだけで，それ以外のモードでは出力ポート54H-5BHが，単純にパレット番号の小さい方から並んでいるだけですから，プログラムを見ればその変更方法は容易に想像できると思います。本来，「SRの場合はV1モードにしてください」と書いてしまえば，それ以上の説明は不要なのですが，せっかくですからV2モードでのパレット変更方法も覚えてしまおう，というのがここに入れた理由です。V2モードの場合は，カラー・パレットを512色中8色を選択するようになっていますが，これは各プレーン8レベルの発色ができるようになっているからです。そのため，1プレーンの発光色を表現するのに3ビット必要になり，1バイトでは同時に3プレーンの表現ができなくなってしまったのです。そこで，各出力ポート共左図のようにして，3プレーンの色を表現するようにしています。

左図にあるように，ビット6の値によって選択するプレーンがブルー，レッド面と，グリーン面とに分けられますから，パレット変更は同じ出力ポートへ，2度違った値を出力しなければならないことになります。もちろん，パレットを変更しても，その値が変わらない場合(例えば，カラー番号＝0を1にする場合，グリーン面の値は不変)には，必要な面についてだけ変更すればいいのです。

次に，64KフルRAM・モードの設定方法ですが，出力ポート31Hのビット1を立てることにより，裏RAMと直接つながります。このポートの値は，CLSのルーチンでも使用しているように，E6C2H番地にストアされています。

メイン・ループにおいては，敵の移動2回に対し，自機の弾が5回移動するようにしています。これは，当初1対2の割合にする予定でしたが，自機の弾だけより早く動くようにという要望が強かったため，仕方

なく変更したものです。仕方なくというのは，敵と自機の弾との衝突チェックは，敵移動後にだけ行なわれているため，図８のようなケースに素通り現象が起きてしまうからです。

これは確率的にはそれほど多く発生するものではないし，逆に弾と敵との高低差の違いによるズレがあると考えればそれも面白いということで，ここではそのままにしてあります。しかし，次のどちらかの方法により簡単に対処することができます。

1. 判定の基準(List 6-3 の MYBCHK)を，もう１コマ下まで有効にする。ただし，衝突となった場合には，このままでは弾の残骸が半分残ることになるので，弾の消去が必要である。
2. 敵の移動１回に対し，自機の弾を３回移動する場合には，間に衝突判定のルーチンを追加する。

いずれにしても，それほどの問題ではありませんので，気になる方だけ変更をしてみてください。また，個々の QRL の内容については，文章で説明するより画面でその動きを見た方がわかりやすいので，ここでは特に取り上げません。敵の動きは，自機を不死身にした上で，HOME/CLR を押しながらジックリと観察してください。不死身にする方法は，メイン・ループ中の MYCHK 後の２バイト(３ケ所)を取るだけです。QRL によるプログラムを自分で作成してみたいという場合は，まず方眼紙に移動させたいラインを方向番号に合わせた移動距離で引いておきます。その後で，弾の発射やサブ・コマンドのことを考えながら，プログラムしていくと作りやすいと思います。

最後に，このリストで追加になったサブ・コマンドを，下の一覧表にまとめましたので，参考にしてください。

また，マップ・エディタを使って，自分のマップ・データを作ったら，その最後に表

表４　サブ・コマンド

サブ・コマンド	内容
POSCK (POSition ChecK)	自機と敵との Y軸の差 ≧ 28_H なら，キャリーフラグを立てて戻る
SETIX (SET IX register)	(IX＋次の1バイト値)に，その次の1バイト値を入れる
CTIX (Count IX)	(IX＋次の1バイト値)を－1し， ゼロでなければキャリーフラグを立てて戻る
INTSC (INiTialize Sky C)	空中敵－C 専用のローカル・ワーク値設定 ……ワークエリア内容についてはプログラム参照
REVIVE (REVIVE enemy)	空中敵－C 専用の移動ルーチン ……弾に当っても5回迄は不死身で，SHOTAD を行う

使用例

```
@CALL   SETIX   <offset><value>   (IX+<offset>) ← <value>
@IFC    CTIX    <offset><NP>      (IX+<offset>)を－1し0であったら<NP>へジャンプ
```

示されたアドレスに変更してからアセンブルしてください。アセンブルが無事に済めば，長かった『スカイ・ブルーザー』のプログラムも，完成に大きく近づいたわけです。前回の2つのアセンブルしたプログラムをロードし，パターン・データ(6000H番地～)，マップ・データ(0000H番地～)，さらにはこれまでの2つのゲームに使用した数字・文字のデータもBA00H番地からへロードしてください。これで，すべての準備は完了となりました。

```
h]GC800 ⏎
```

プログラムを走らせて，一発でうまく動作してくれた方は，もう我が世の春とばかりに遊んでしまってもいいでしょう。そうでない方は，再び春をめざしてツラ～イ世界，すなわちデバッグ作業へと戻らなければなりません。といっても，完動のリストが一応あるわけですから，春が来るのはもう時間の問題です。頑張ってください。

Quasi(グワシ！…ではありません…クワージです)大作の『スカイ・ブルーザー』，いかがでしたか。コンストラクション機能をフルに使えば，かなり長く楽しめる反面，商品にするには今0.3歩の壁を感じる方もいるかもしれません。例えば，タイトルやデモ画面，ゲームにおける奥の深さ，意外性，パターンの総数，そしてサウンド…と，数えたらキリがありません。しかし，それらは世に出ている商品の価値を保ためにも，またあなた自身の創造性を養うためにも，「なくてよかった」と思って欲しいのです。本書にあるすべての作品に対し，大いに不満を感じてもらうことができたならば，正に本書の目的100%達成できたといっても過言ではないでしょう。要は，その不満をあなた自身の作品にぶつければいいのです。そこには，単なるモノマネではない確固たる技術の進歩があるからです。どうか，あなた自身の工夫，改良によるスバラシイ作品を作られることを，心より期待します。間違っても，筆者への怒りの投書などという形で，不満の表現をすることだけはしないでください。ネッ!!

List 6-4　スカイ・ブルーザーの仕上げ

```
10000           ;******* List 6-4 *******
                ;
      BD20      WAIT:  EQU  0BD20H
      BD2C      SETINT:EQU  0BD2CH
      BD43      ORIINT:EQU  0BD43H
      BD54      DISP:  EQU  0BD54H
      BD83      CLPTXY:EQU  0BD83H
      BDCE      DISPLE:EQU  0BDCEH
      BDFB      CLS:   EQU  0BDFBH
      BEA4      MAKESC:EQU  0BEA4H
      ------------------------------
      BF20      MSGPRN:EQU  0BF20H
      BF3D      DISPSC:EQU  0BF3DH      List 6-2 で作成したルーチンのアドレス
10120 BF6F      SCORE2:EQU  0BF6FH
```

```
10130 BF72          DUMMY: EQU  0BF72H
      BF75          RND:   EQU  0BF75H
      BF88          RNDWOK:EQU  0BF88H
      BF8A          MYMOVE:EQU  0BF8AH
      C0A9          MYCHK: EQU  0C0A9H
      C0FA          SSKCK: EQU  0C0FAH
      C138          MYBMOV:EQU  0C138H
      C16D          SCROLL:EQU  0C16DH
                    ;
      C349          EMMVAL:EQU  0C349H
      C39A          ENEMY: EQU  0C39AH
      C554          EMDISP:EQU  0C554H
      C5BD          EMBMOV:EQU  0C5BDH
      C66E          ESHOT1:EQU  0C66EH
      C6BF          DIRME: EQU  0C6BFH
      C713          SWINGD:EQU  0C713H
      C738          SAMDIR:EQU  0C738H    List 6-3 で作成したルーチンのアドレス
      C73C          WHLR:  EQU  0C73CH
      C744          WHDU:  EQU  0C744H
      C74B          SHOTAD:EQU  0C74BH
      C75B          LSHOT1:EQU  0C75BH
      C763          LSHOT2:EQU  0C763H
      C76B          LSHOT3:EQU  0C76BH
                    ;
                           ORG  0C800H
                    ;
      C800          TEST:  ;TEST
      C800 F3              DI
      C801 AF              XOR  A                初期設定
      C802 D351            OUT  (51H),A
      C804 3100B6          LD   SP,0B600H
                    ;
      C807 3AD779          LD   A,(79D7H)        79D7H 番地の値により,PC-8801, MK II, SR
      C80A FE34            CP   34H              の機種判定ができる
      C80C 3828            JR   C,PC88           PC-8801<33H, NK II =33H, SR>33H
      C80E DB31            IN   A,(31H)          入力ホート 31H の第7ビットで,SR の V1 モー
      C810 E680            AND  80H              ドと V2 モードの判定ができる
      C812 2022            JR   NZ,PC88          V1モード=1, V2 モード=0
                    ;
      C814 3E07            LD   A,7
      C816 D354            OUT  (54H),A
      C818 3E00            LD   A,0
      C81A D355            OUT  (55H),A
      C81C 3E47            LD   A,47H
      C81E D355            OUT  (55H),A          V2 モードのパレット変更
      C820 3E38            LD   A,38H              COLOR=(0,1)
      C822 D357            OUT  (57H),A            COLOR=(1,4)
      C824 3E40            LD   A,40H              COLOR=(3,2)
      C826 D358            OUT  (58H),A            COLOR=(4,0)
      C828 3E00            LD   A,0                COLOR=(5,0)
      C82A D359            OUT  (59H),A            COLOR=(6,7)
      C82C 3E40            LD   A,40H
      C82E D359            OUT  (59H),A
      C830 3E3F            LD   A,3FH
      C832 D35A            OUT  (5AH),A
      C834 1816            JR   PCEND
      C836          PC88:  ;PC-8801 & v1 mode
      C836 3E01            LD   A,1
      C838 D354            OUT  (54H),A
      C83A 3E04            LD   A,4              PC-8801, MK II, SR(V1モード)でのパレット変更
      C83C D355            OUT  (55H),A            COLOR=(0,1)
      C83E 3E02            LD   A,2                COLOR=(1,4)
10750 C840 D357            OUT  (57H),A            COLOR=(3,2)
```

```
10760 C842 3E00           LD   A,0            COLOR=(4,0)
      C844 D358           OUT  (58H),A        COLOR=(5,0)
      C846 D359           OUT  (59H),A        COLOR=(6,7)
      C848 3E07           LD   A,7
      C84A D35A           OUT  (5AH),A
                    ;
      C84C          PCEND:  ;Pallet Change END
      C84C 3AC2E6         LD   A,(0E6C2H)     64K フル RAM モード
      C84F F602           OR   2              E6C2H 番地の第1ビットを立てておき，OUT
      C851 32C2E6         LD   (0E6C2H),A     (31H)，A は CLS 内で実行している
      C854 CDFBBD         CALL CLS
      C857 ED5F           LD   A,R            R レジスタの値を乱数初期値にする
      C859 3288BF         LD   (RNDWOK),A
      C85C 2145CA         LD   HL,TITLE       「SKY BRUISER」の表示
      C85F 011416         LD   BC,1614H
      C862 CD20BF         CALL MSGPRN
      C865 212ECA         LD   HL,PRESS       「PRESS RETURN KEY」の表示
      C868 01183F         LD   BC,3F18H
      C86B CD20BF         CALL MSGPRN
      C86E          TLOOP:  ;Test LOOP
      C86E DB09           IN   A,(9)          STOP が押されていなければ PREND へ
      C870 1F             RRA
      C871 D295C9         JP   NC,PREND
      C874 DB01           IN   A,(1)          ↵ が押されていれば TLOOP へ
      C876 17             RLA
      C877 38F5           JR   C,TLOOP
                    ;
      C879 CDFBBD         CALL CLS            ゲーム画面表示
      C87C CDA4BE         CALL MAKESC
                    ;
      C87F 2AD9CE         LD   HL,(SCENT)     マップ・データ・ポインタの初期化
      C882 22D6CE         LD   (SCTOP),HL
      C885 AF             XOR  A              スクロール・カウンタの初期化
      C886 32D8CE         LD   (SCCT),A
      C889 2ADBCE         LD   HL,(EMENT)     敵データ・ポインタの初期化
      C88C 2B             DEC  HL             (－1 するのは，敵出現ルーチンで＋1 後
      C88D 22D4CE         LD   (EDPO),HL      にデータを読むため)
                    ;
      C890 3E05           LD   A,5            自機残数の設定
      C892 32D2CE         LD   (MYRST),A
      C895 210000         LD   HL,0           スコアの初期化
      C898 226FBF         LD   (SCORE2),HL
      C89B 2270BF         LD   (SCORE2+1),HL
                    ;
      C89E 21ACCE         LD   HL,MYBWOK      自機の弾のワークエリア初期化
      C8A1 110300         LD   DE,MYBWLE      (出現フラグをすべて 0 にする)
      C8A4 060C           LD   B,MYBVAL
      C8A6          IMYBLP:  ;Initialize MY Bullet LooP
      C8A6 3600           LD   (HL),0
      C8A8 19             ADD  HL,DE
      C8A9 10FB           DJNZ IMYBLP

      C8AB 210CCE         LD   HL,EMBWOK      敵の弾のワークエリア初期化
      C8AE 110400         LD   DE,EMBWLE      (出現フラグをすべて 0 にする)
      C8B1 0628           LD   B,EMBVAL
      C8B3          IEMBLP:  ;Initialize EneMy Bullet LooP
      C8B3 3600           LD   (HL),0
      C8B5 19             ADD  HL,DE
      C8B6 10FB           DJNZ IEMBLP
                    ;
      C8B8 212CCC         LD   HL,EMWORK
11370 C8BB 111000         LD   DE,EMWLEN
```

```
11380 C8BE 061E              LD   B,EMVAL           敵のワークエリア初期化
      C8C0          IEMLP:   ;Initialize EneMy LooP (出現フラグをすべて0にする)
      C8C0 3600              LD   (HL),0
      C8C2 19                ADD  HL,DE
      C8C3 10FB              DJNZ IEMLP
                    ;
      C8C5 013E06            LD   BC,063EH
      C8C8 213FCA            LD   HL,SCORE          「SCORE」の表示
      C8CB CD20BF            CALL MSGPRN
      C8CE 110000            LD   DE,0              「000000」の表示
      C8D1 CD3DBF            CALL DISPSC
      C8D4 01470E            LD   BC,0E47H
      C8D7 2172BF            LD   HL,DUMMY          ダミー「00」の表示
      C8DA CD20BF            CALL MSGPRN
      C8DD 013E18            LD   BC,183EH
      C8E0 AF                XOR  A                 自機の表示(残数表示用)
      C8E1 CD54BD            CALL DISP
      C8E4 3AD2CE            LD   A,(MYRST)
      C8E7 01451A            LD   BC,1A45H          自機残数の表示
      C8EA CDCEBD            CALL DISPLE
      C8ED CD2CBD            CALL SETINT            割り込みモードの設定
                    ;
      C8F0          START:   ;START
      C8F0 21165B            LD   HL,5B16H          自機出現位置初期設定
      C8F3 22D0CE            LD   (MYLOC),HL
      C8F6 0610              LD   B,10H             B←スタート時のフラッシュ回数
      C8F8          STLP:    ;STart LooP
      C8F8 C5                PUSH BC
      C8F9 CDFAC0            CALL SSKCK
      C8FC CD38C1            CALL MYBMOV            SPACE , SHIFT のチェック
      C8FF CDBDC5            CALL EMBMOV                          ……2回
      C902 CD49C3            CALL EMMVAL            自機の弾移動 ……………………3回
      C905 CD6DC1            CALL SCROLL            敵の弾移動 ………………………2回
      C908 CDFAC0            CALL SSKCK             敵の移動 …………………………1回
      C90B CD38C1            CALL MYBMOV            スクロール ………………………1回
      C90E CD8ABF            CALL MYMOVE            自機の移動(表示) ………………1回
      C911 CD38C1            CALL MYBMOV
      C914 CD20BD            CALL WAIT              ウェイト
      C917 CDFAC0            CALL SSKCK
      C91A CD38C1            CALL MYBMOV
      C91D CDBDC5            CALL EMBMOV            SPACE , SHIFT のチェック
      C920 CD49C3            CALL EMMVAL                          ……2回
      C923 CD6DC1            CALL SCROLL            自機の弾移動 ……………………2回
      C926 CDFAC0            CALL SSKCK             敵の弾移動 ………………………2回
      C929 CD38C1            CALL MYBMOV            敵の移動 …………………………1回
      C92C CDBDC5            CALL EMBMOV            スクロール ………………………1回
      C92F CD8ABF            CALL MYMOVE            自機の移動(消去) ………………1回
      C932 ED4BD0CE          LD   BC,(MYLOC)
      C936 211004            LD   HL,410H
      C939 CD83BD            CALL CLPTXY
      C93C CD20BD            CALL WAIT              ウェイト
      C93F C1                POP  BC                上記のフラッシュを16回繰り返す
      C940 10B6              DJNZ STLP
                    ;
      C942          MAIN:    ;MAIN loop
      C942 CDFAC0            CALL SSKCK
      C945 CD38C1            CALL MYBMOV
      C948 CDBDC5            CALL EMBMOV
      C94B CD49C3            CALL EMMVAL
      C94E CD6DC1            CALL SCROLL
11980 C951 CDA9C0            CALL MYCHK
```

```
11990 C954 384F              JR    C,MYDEAD
      C956 CDFAC0            CALL  SSKCK          SPACE , SHIFT のチェック
      C959 CD38C1            CALL  MYBMOV                         ……4回
      C95C CD8ABF            CALL  MYMOVE         自機の弾移動 ……………………5回
      C95F CD38C1            CALL  MYBMOV         敵の弾移動 ………………………4回
      C962 CD20BD            CALL  WAIT           敵の移動 …………………………2回
      C965 CDFAC0            CALL  SSKCK          スクロール ………………………1回
      C968 CD38C1            CALL  MYBMOV         自機の移動 ………………………2回
      C96B CDBDC5            CALL  EMBMOV         衝突の判定(自機対敵/敵の弾) …3回
      C96E CD49C3            CALL  EMMVAL         ウエイト …………………………2回
      C971 CD6DC1            CALL  SCROLL
      C974 CDA9C0            CALL  MYCHK
      C977 382C              JR    C,MYDEAD
      C979 CDFAC0            CALL  SSKCK
      C97C CD38C1            CALL  MYBMOV
      C97F CDBDC5            CALL  EMBMOV
      C982 CD8ABF            CALL  MYMOVE
      C985 CDA9C0            CALL  MYCHK
      C988 381B              JR    C,MYDEAD
      C98A CD20BD            CALL  WAIT
      C98D              M1:  ;Main 1
      C98D DB08              IN    A,(8)          HOME/CLR でメイン・ループの中断
      C98F 1F                RRA                  HOME/CLR + ↑ でプログラム終了
      C990 38B0              JR    C,MAIN         それ以外はメイン・ループへ
      C992 1F                RRA
      C993 38F8              JR    C,M1
      C995              PREND:  ;PRogram END
      C995 CD43BD            CALL  ORIINT         割り込みモードの初期化
      C998 F3                DI
      C999 3AC2E6            LD    A,(0E6C2H)     64K フル RAM モードから
      C99C E6F9              AND   0F9H           N88BASIC モードへ戻す
      C99E 32C2E6            LD    (0E6C2H),A
      C9A1 D331              OUT   (31H),A
      C9A3 FB                EI
      C9A4 FF                RST   38H
                        ;
      C9A5              MYDEAD:  ;MY DEAD
      C9A5 0608              LD    B,8            B・・爆発時のループ回数
      C9A7              MDLP:  ;MyDead LooP
      C9A7 C5                PUSH  BC
      C9A8 CD38C1            CALL  MYBMOV
      C9AB CDBDC5            CALL  EMBMOV
      C9AE CD49C3            CALL  EMMVAL
      C9B1 CD6DC1            CALL  SCROLL
      C9B4 CD38C1            CALL  MYBMOV         自機の弾移動 ……………………3回
      C9B7 3AC1E6            LD    A,(0E6C1H)     敵の弾移動 ………………………2回
      C9BA F620              OR    20H            敵の移動 …………………………1回
      C9BC D340              OUT   (40H),A        スクロール ………………………1回
      C9BE ED4BD0CE          LD    BC,(MYLOC)     ピッ音+爆発パターン1の表示 …1回
      C9C2 3E20              LD    A,EXPP1
      C9C4 CD54BD            CALL  DISP
      C9C7 3AC1E6            LD    A,(0E6C1H)
      C9CA D340              OUT   (40H),A
      C9CC CD38C1            CALL  MYBMOV
      C9CF CD20BD            CALL  WAIT           ウェイト
      C9D2 CD38C1            CALL  MYBMOV
      C9D5 CDBDC5            CALL  EMBMOV
      C9D8 CD49C3            CALL  EMMVAL
      C9DB CD6DC1            CALL  SCROLL
      C9DE CD38C1            CALL  MYBMOV         自機の弾移動 ……………………2回
      C9E1 CDBDC5            CALL  EMBMOV         敵の弾移動 ………………………2回
12440 C9E4 3AC1E6            LD    A,(0E6C1H)     敵の移動 …………………………1回
```

```
12450 C9E7 F620                 OR    20H               スクロール ……………………………1回
      C9E9 D340                 OUT   (40H),A           ピッ音＋爆発パターン２の表示 …1回
      C9EB ED4BD0CE             LD    BC,(MYLOC)
      C9EF 3E21                 LD    A,EXPP1+1
      C9F1 CD54BD               CALL  DISP
      C9F4 3AC1E6               LD    A,(0E6C1H)
      C9F7 D340                 OUT   (40H),A
      C9F9 CD20BD               CALL  WAIT              ウェイト
      C9FC C1                   POP   BC                上記爆発を８回繰り返す
      C9FD 10A8                 DJNZ  MDLP
                         ;
      C9FF 211004               LD    HL,410H
      CA02 ED4BD0CE             LD    BC,(MYLOC)        爆発した自機の消去
      CA06 CD83BD               CALL  CLPTXY
      CA09 21D2CE               LD    HL,MYRST
      CA0C 35                   DEC   (HL)              自機残数を－1する
      CA0D 7E                   LD    A,(HL)
      CA0E F5                   PUSH  AF                ゼロフラグの保存
      CA0F 01451A               LD    BC,1A45H          自機残数の表示
      CA12 CDCEBD               CALL  DISPLE
      CA15 F1                   POP   AF                自機残数＝0でなければSTARTへ
      CA16 C2F0C8               JP    NZ,START
                         ;
      CA19 215ACA               LD    HL,GOVER
      CA1C 011112               LD    BC,1211H          「GAME OVER」表示
      CA1F CD20BF               CALL  MSGPRN
      CA22 212ECA               LD    HL,PRESS
      CA25 010A3B               LD    BC,3B0AH          「PRESS RETURN KEY」表示
      CA28 CD20BF               CALL  MSGPRN
      CA2B C36EC8               JP    TLOOP
                         ;
      CA2E               PRESS:
12930 CA2E 50524553             DB    'PRESS RETURN KEY',0
      CA32 53205245
      CA36 5455524E
      CA3A 204B4559
      CA3E 00
12940 CA3F               SCORE:
12950 CA3F 53434F52             DB    'SCORE',0
      CA43 4500
12960 CA45               TITLE:
12970 CA45 53204B20             DB    'S K Y  B R U I S E R',0
      CA49 59202042
      CA4D 20522055
      CA51 20492053
      CA55 20452052
      CA59 00
12980 CA5A               GOVER:
12990 CA5A 47414D45             DB    'GAME OVER',0
      CA5E 204F5645
      CA62 5200
13000                    ;
                                ORG   0CB00H
                         ;                              敵のタイプを示すテーブル
      CB00               EMTTBL:
13040 CB00 000000CF             DW    0,   LAND1,LAND2,LAND3,SKY1 ,SKY2 ,SKY3 ,SKY4
      CB04 07CF0ECF
      CB08 15CFB4CF
      CB0C 9ED018D1
13050 CB10 C7D16FD2             DW    SKY5 ,SKY6 ,SKY7 ,SKY8 ,SKY9 ,SKYA ,SKYB ,SKYC
      CB14 93D2D8D2
      CB18 11D436D4
```

```
      CB1C 2DD53BD5
13060 CB20 15CF15CF          DW   SKY1 ,SKY1 ,SKY1 ,SKY1 ,SKY1 ,SKY1 ,SKY1 ,SKY1
      CB24 15CF15CF
      CB28 15CF15CF
      CB2C 15CF15CF
13070 CB30 15CF15CF          DW   SKY1 ,SKY1 ,SKY1
      CB34 15CF                                    敵のスコアを示すテーブル
13080 CB36              EMSTBL:
13090 CB36 00000300          DW   0,  3,  6,  9,  1,  2,  3,  4
      CB3A 06000900
      CB3E 01000200
      CB42 03000400
13100 CB46 05000600          DW   5,  6,  7,  8,  9,10H,11H,12H
      CB4A 07000800
      CB4E 09001000
      CB52 11001200
13110 CB56 00000000          DW   0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0
      CB5A 00000000
      CB5E 00000000
      CB62 00000000
13120 CB66 00000000          DW   0,  0,  0
      CB6A 0000
13130                   ;
      000F              SKYPC:  EQU  15            空中敵－C＝パターン番号15
      0020              EXPP1:  EQU  32            爆発パターン1＝パターン番号32
      CB6C              PDBASE:                    パターン番号別・グラフィックデータ・テーブル
13170 CB6C 00608060          DW   6000H,6080H,6100H,6180H,6200H,6280H,6300H,6380H
      CB70 00618061
      CB74 00628062
      CB78 00638063
13180 CB7C 00648064          DW   6400H,6480H,6500H,6580H,6600H,6680H,6700H,6780H
      CB80 00658065
      CB84 00668066
      CB88 00678067
13190 CB8C 00000000          DW   0    ,0    ,0    ,0    ,0    ,0    ,0    ,0
      CB90 00000000
      CB94 00000000
      CB98 00000000
13200 CB9C 00000000          DW   0    ,0    ,0    ,0    ,0    ,0    ,0    ,0
      CBA0 00000000
      CBA4 00000000
      CBA8 00000000
13210 CBAC 806E006F          DW   6E80H,6F00H,6E80H,6F00H,6E80H,6F00H,6F80H,0
      CBB0 806E006F
      CBB4 806E006F
      CBB8 806F0000
13220 CBBC 00704070          DW   7000H,7040H,7080H,70C0H,7100H,7140H,7180H,71C0H
      CBC0 8070C070
      CBC4 00714071
      CBC8 8071C071
13230 CBCC 00724072          DW   7200H,7240H,7280H,72C0H,7300H,7340H,7380H,73C0H
      CBD0 8072C072
      CBD4 00734073
      CBD8 8073C073
13240 CBDC 00744074          DW   7400H,7440H,7480H,74C0H,7500H,7540H,7580H,75C0H
      CBE0 8074C074
      CBE4 00754075
      CBE8 8075C075
13250 CBEC 00764076          DW   7600H,7640H,0    ,0    ,0    ,0    ,0    ,0
      CBF0 00000000
      CBF4 00000000
      CBF8 00000000
13260 CBFC 00000000          DW   0    ,0    ,0    ,0    ,0    ,0    ,0    ,0
```

```
      CC00 00000000
      CC04 00000000
      CC08 00000000
13270 CC0C 00000000         DW  0    ,0    ,0    ,0    ,0    ,0    ,0    ,0
      CC10 00000000
      CC14 00000000
      CC18 00000000
13280 CC1C 00000000         DW  0    ,0    ,0    ,0    ,0    ,0    ,0    ,0
      CC20 00000000
      CC24 00000000
      CC28 00000000
13290                  ;
      0010             EMWLEN:EQU  16          敵1機のワークエリアの長さ=16バイト
      001E             EMVAL: EQU  30          最大敵数=30
      CC2C             EMWORK:DS   480         敵用のワークエリア=480バイト
                       ;
      0004             EMBWLE:EQU  4           敵の弾1発のワークエリアの長さ=4バイト
      0028             EMBVAL:EQU  40          最大敵機数=40
      CE0C             EMBWOK:DS   160         敵の弾用ワークエリア=160バイト
                       ;
      0003             MYBWLE:EQU  3           自機の弾1発のワークエリアの長さ=3バイト
      000C             MYBVAL:EQU  12          最大弾数=12
      CEAC             MYBWOK:DS   36          自機の弾用ワークエリア=36バイト
                       ;
      CED0             MYLOC: DS   2           自機の位置ワークエリア=2バイト
      CED2             MYRST: DS   1           自機の残数ワークエリア=1バイト
      CED3             SSKEY: DS   1           SPACE・SHIFTが押されてないかどうかの
                       ;                       用ワークエリア=1バイト
      CED4             EDPO:  DS   2           敵データポインタ=2バイト
      CED6             SCTOP: DS   2           マップ・データポインタ=2バイト
      CED8             SCCT:  DS   1           スクロール・カウンタ=1バイト
                       ;
      CED9 8D13        SCENT: DW   138DH       マップ・データ開始アドレス
      CEDB 4314        EMENT: DW   1443H       敵出現データ開始アドレス
                       ;
                              ORG  0CF00H
                       ;
      0000             STOP:  EQU  0
      0001             RR:    EQU  1
      0002             UR:    EQU  2
      0003             UU:    EQU  3
      0004             UL:    EQU  4           移動方向を示すコード
      0005             LL:    EQU  5                                  一般コマンド
      0006             DL:    EQU  6
      0007             DD:    EQU  7
      0008             DR:    EQU  8
                       ;
      0010             S1:    EQU  10H
      0020             S2:    EQU  20H         弾の発射を示すコマンド
      0030             S3:    EQU  30H         (レベル1〜3)
                       ;
      0080             @END:  EQU  80H
      0081             @JUMP: EQU  81H
      0082             @IFZ:  EQU  82H         特殊コマンド
      0083             @IFC:  EQU  83H
      0084             @CALL: EQU  84H
      0085             @FETCH:EQU  85H
                       ;
      CF00             LAND1:                  地上敵−1
      CF00 84                 DB   @CALL
      CF01 5BC7               DW   LSHOT1
      CF03 00                 DB   STOP
13800 CF04 81                 DB   @JUMP
```

```
13810 CF05 00CF              DW   LAND1
                    ;
      CF07          LAND2:                                  地上敵－2
      CF07 84              DB   @CALL
      CF08 63C7            DW   LSHOT2
      CF0A 00              DB   STOP
      CF0B 81              DB   @JUMP
      CF0C 07CF            DW   LAND2
                    ;
      CF0E          LAND3:                                  地上敵－3
      CF0E 84              DB   @CALL
      CF0F 6BC7            DW   LSHOT3
      CF11 00              DB   STOP
      CF12 81              DB   @JUMP
      CF13 0ECF            DW   LAND3
                    ;
      CF15          SKY1:                                   空中敵－1
13980 CF15 07070707        DB   DD,DD,DD,DD,DD,DD,DD,DD
      CF19 07070707
13990 CF1D 83              DB   @IFC
      CF1E 3CC76ACF        DW   WHLR,S1R
14010 CF22 16071706        DB   DL+S1,DD,DD+S1,DL,DD+S1,DL,DD+S1,DL
      CF26 17061706
14020 CF2A 83              DB   @IFC
      CF2B 3CC715CF        DW   WHLR,SKY1
14040 CF2F 16070616        DB   DL+S1,DD,DL,DL+S1,LL,DL,DL+S1,DL,LL
      CF33 05061606
      CF37 05
14050 CF38 15050515        DB   LL+S1,LL,LL,LL+S1
      CF3C 83              DB   @IFC
14070 CF3D 3CC763CF        DW   WHLR,S1L3
14080 CF41 16071607        DB   DL+S1,DD,DL+S1,DD,DD+S1,DL,DD+S1,DD
      CF45 17061707
14090 CF49 06070707        DB   DL,DD,DD,DD,DD,DD
      CF4D 0707
14100 CF4F 83              DB   @IFC
      CF50 3CC759CF        DW   WHLR,S1L1
      CF54          S1L:
      CF54 0617            DB   DL,DD+S1
      CF56 81              DB   @JUMP
      CF57 54CF            DW   S1L
      CF59          S1L1:
      CF59 080717          DB   DR,DD,DD+S1
      CF5C          S1L2:
      CF5C 07170716        DB   DD,DD+S1,DD,DL+S1
      CF60 81              DB   @JUMP
      CF61 63CF            DW   S1L3
      CF63          S1L3:
      CF63 05150514        DB   LL,LL+S1,LL,UL+S1
      CF67 81              DB   @JUMP
      CF68 63CF            DW   S1L3
      CF6A          S1R:
14270 CF6A 08170718        DB   DR,DD+S1,DD,DR+S1,DD,DR+S1,DD,DR+S1
      CF6E 07180718
14280 CF72 83              DB   @IFC
      CF73 3CC77ACF        DW   WHLR,S1R1
      CF77 81              DB   @JUMP
      CF78 15CF            DW   SKY1
      CF7A          S1R1:
14330 CF7A 08170818        DB   DR,DD+S1,DR,DR+S1,RR,DR+S1,DR,DR+S1
      CF7E 01180818
14340 CF82 01010101        DB   RR,RR,RR,RR,RR
      CF86 01
```

```
14350 CF87 83                  DB   @IFC
      CF88 3CC793CF            DW   WHLR,S1R3
      CF8C           S1R2:
      CF8C 01110112            DB   RR,RR+S1,RR,UR+S1
      CF90 81                  DB   @JUMP
      CF91 8CCF                DW   S1R2
      CF93           S1R3:
14420 CF93 06071607            DB   DL,DD,DL+S1,DD,DD,DL+S1,DD,DD,DL+S1
      CF97 07160707
      CF9B 16
14430 CF9C 07071707            DB   DD,DD,DD+S1,DD,DD
      CFA0 07
14440 CFA1 83                  DB   @IFC
      CFA2 3CC7AFCF            DW   WHLR,S1R5
      CFA6 060717              DB   DL,DD,DD+S1
      CFA9           S1R4:
      CFA9 07170718            DB   DD,DD+S1,DD,DR+S1
      CFAD A9CF                DW   S1R4
      CFAF           S1R5:
      CFAF 0817                DB   DR,DD+S1
      CFB1 81                  DB   @JUMP
      CFB2 54CF                DW   S1L
                     ;
      CFB4           SKY2:                            空中敵－2
14560 CFB4 07070706            DB   DD,DD,DD,DL,DD,DL,DL,DD,DD,DL,DL,DD
      CFB8 07060607
      CFBC 07060607
14570 CFC0 83                  DB   @IFC
14580 CFC1 3CC7D2CF            DW   WHLR,S2R
14590 CFC5 07060607            DB   DD,DL,DL,DD,DL,DL,DL,DL,DL,DL,DL,DL,DL
      CFC9 06060606
      CFCD 06060606
      CFD1 06
14600 CFD2           S2R:
14610 CFD2 33020302            DB   UU+S3,UR,UU,UR,UR,UU,UR,UU,UR,UU,UR,UU
      CFD6 02030203
      CFDA 02030203
14620 CFDE 02020202            DB   UR,UR,UR,UR,UU,UR,UU,UR,UR,UR,UR,UR,UR
      CFE2 03020302
      CFE6 02020202
      CFEA 02
14630 CFEB 83                  DB   @IFC
      CFEC 3CC7F3CF            DW   WHLR,S2R1
      CFF0 81                  DB   @JUMP
      CFF1 06D0                DW   S2L
      CFF3           S2R1:
14680 CFF3 02020202            DB   UR,UR,UR,UR,UR,UR,UR,RR,UR,UR,UR,RR,UR
      CFF7 02020201
      CFFB 02020201
      CFFF 02
14690 D000 02020102            DB   UR,UR,RR,UR,UR,RR
      D004 0201
14700 D006           S2L:
14710 D006 35050505            DB   LL+S3,LL,LL,LL,LL,DL,LL,LL,DL,DL,DL,DL
      D00A 05060505
      D00E 06060606
14720 D012 06060606            DB   DL,DL,DL,DL
      D016 83                  DB   @IFC
      D017 3CC729D0            DW   WHLR,S2R2
14750 D01B 06060606            DB   DL,DL,DL,DL,DL,DD,DL,DL,DL,DD,DL,DL,DD,DL
      D01F 06070606
      D023 06070606
      D027 0706
```

```
14760 D029              S2R2:
14770 D029 33020302            DB   UU+S3,UR,UU,UR,UU,UR,UR,UU,UR,UU,UR,UR
      D02D 03020203
      D031 02030202
14780 D035 03020202            DB   UU,UR,UR,UR,UR,UU,UR,UR
      D039 02030202
14790 D03D 83                  DB   @IFC
      D03E 3CC745D0            DW   WHLR,S2R3
      D042 81                  DB   @JUMP
      D043 53D0                DW   S2L1
      D045              S2R3:
14840 D045 02020202            DB   UR,UR,UR,UR,UR,UR,UR,RR,UR,UR,UR,RR,UR,UR
      D049 02020201
      D04D 02020201
      D051 0202
14850 D053              S2L1:
14860 D053 36060607            DB   DL+S3,DL,DL,DD,DL,DL,DL,DD,DL,DD,DL,DD,DL
      D057 06060607
      D05B 06070607
      D05F 06
14870 D060 83                  DB   @IFC
      D061 3CC771D0            DW   WHLR,S2R4
14890 D065 07060707            DB   DD,DL,DD,DD,DL,DD,DD,DL,DD,DD,DL,DD
      D069 06070706
      D06D 07070607
14900 D071              S2R4:
14910 D071 32020202            DB   UR+S3,UR,UR,UR,UR,UR,UR,UR,UR,UR,RR,UR,UR
      D075 02020202
      D079 02020102
      D07D 02
14920 D07E 83                  DB   @IFC
      D07F 3CC786D0            DW   WHLR,S2R5
      D083 81                  DB   @JUMP
      D084 95D0                DW   S2L2
      D086              S2R5:
14970 D086 02010202            DB   UR,RR,UR,UR,UR,RR,UR,UR,RR,UR,UR,RR,UR,RR,UR
      D08A 02010202
      D08E 01020201
      D092 020102
14980 D095              S2L2:
      D095 3606                DB   DL+S3,DL
      D097              S2L3:
      D097 06060707            DB   DL,DL,DD,DD
      D09B 81                  DB   @JUMP
      D09C 97D0                DW   S2L3
                        ;
      D09E              SKY3:                          空中敵−3
      D09E 07                  DB   DD
      D09F 83                  DB   @IFC
      D0A0 0ED19ED0            DW   POSCK,SKY3
      D0A4 83                  DB   @IFC
      D0A5 3CC7EBD0            DW   WHLR,S3R
      D0A9 83                  DB   @IFC
      D0AA 3CC7D2D0            DW   WHLR,S3M
      D0AE              S3L:
15140 D0AE 07070706            DB   DD,DD,DD,DL,DD,DL,DL,LL,LL,LL,LL
      D0B2 07060605
      D0B6 050505
15150 D0B9 84                  DB   @CALL
      D0BA 4BC7                DW   SHOTAD
      D0BC 0405                DB   UL,LL
      D0BE 84                  DB   @CALL
      D0BF 4BC7                DW   SHOTAD
```

```
15200 D0C1 04040303          DB    UL,UL,UU,UU,UL,UU,UL,UU,UU,UU,UU,UU,UL
      D0C5 04030403
      D0C9 03030303
      D0CD 04
15210 D0CE           S3U:
      D0CE 03                DB    UU
      D0CF 81                DB    @JUMP
      D0D0 CED0              DW    S3U
      D0D2           S3M:
15260 D0D2 07070707          DB    DD,DD,DD,DD,DD,DD,DD,STOP,STOP,STOP,STOP
      D0D6 07070700
      D0DA 000000
15270 D0DD 84                DB    @CALL
      D0DE 4BC7              DW    SHOTAD
      D0E0 0300              DB    UU,STOP
      D0E2 84                DB    @CALL
      D0E3 4BC7              DW    SHOTAD
      D0E5 030003            DB    UU,STOP,UU
      D0E8 81                DB    @JUMP
      D0E9 CED0              DW    S3U
      D0EB           S3R:
15360 D0EB 07070708          DB    DD,DD,DD,DR,DD,DR,DR,RR,RR,RR,RR
      D0EF 07080801
      D0F3 010101
15370 D0F6 84                DB    @CALL
      D0F7 4BC7              DW    SHOTAD
      D0F9 0201              DB    UR,RR
      D0FB 84                DB    @CALL
      D0FC 4BC7              DW    SHOTAD
15420 D0FE 02020303          DB    UR,UR,UU,UU,UR,UU,UR,UU,UU,UU,UU,UU,UR
      D102 02030203
      D106 03030303
      D10A 02
15430 D10B 81                DB    @JUMP
      D10C CED0              DW    S3U
                     ;
      D10E           POSCK:                       ;POSition ChecK
      D10E 3AD1CE            LD    A,(MYLOC+1)
      D111 DD9603            SUB   (IX+3)
      D114 FE28              CP    28H
      D116 3F                CCF
      D117 C9                RET
                     ;
      D118           SKY4:
15540 D118 07070707          DB    DD,DD,DD,DD,DD,DD,DD,DD,DD,DD,DD,DD
      D11C 07070707
      D120 07070707
15550 D124 07070707          DB    DD,DD,DD,DD,DD,DD,DD,DD,DD,DD,DD,DD
      D128 07070707
      D12C 07070707
15560 D130 07070707          DB    DD,DD,DD,DD,DD,DD,DD,DD,DD,DD,DD,DD
      D134 07070707
      D138 07070707
15570 D13C 83                DB    @IFC
      D13D 3CC786D1          DW    WHLR,S4R
      D141           S4L:
      D141 06                DB    DL
      D142           S4L1:
      D142 0504              DB    LL,UL
      D144 83                DB    @IFC
      D145 3CC74CD1          DW    WHLR,S4L2
      D149 81                DB    @JUMP
15660 D14A 42D1              DW    S4L1
```

自機と敵とのY軸の差≧28Hならばキャリーフラグを立てて戻る

空中戦－4

```
15670 D14C                S4L2:
15680 D14C 24232423             DB    UL+S2,UU+S2,UL+S2,UU+S2,UL+S2,UU+S2
      D150 2423
15690 D152 23242323             DB    UU+S2,UL+S2,UU+S2,UU+S2,UU+S2,UU+S2
      D156 2323
15700 D158 23232323             DB    UU+S2,UU+S2,UU+S2,UU+S2,UU+S1,UU+S1
      D15C 1313
15710 D15E 13131313             DB    UU+S1,UU+S1,UU+S1,UU+S1,UU+S1,UU+S1
      D162 1313
15720 D164 13131313             DB    UU+S1,UU+S1,UU+S1,UU+S1,UU+S1,UU+S1
      D168 1313
15730 D16A 13130303             DB    UU+S1,UU+S1,UU,UU,UR,UU,UU,UU,UU,UU
      D16E 02030303
      D172 0303
15740 D174 0302                 DB    UU,UR
15750 D176 02030303             DB    UR,UU,UU,UU,UU,UU,UU,UU,UU,UU,UU,UU
      D17A 03030303
      D17E 03030303
15760 D182                S4L3:
15770 D182 03                   DB    UU
      D183 81                   DB    @JUMP
      D184 82D1                 DW    S4L3
      D186                S4R:
      D186 08                   DB    DR
      D187                S4R1:
      D187 0102                 DB    RR,UR
      D189 83                   DB    @IFC
      D18A 3CC787D1             DW    WHLR,S4R1
      D18E                S4R2:
15870 D18E 24232223             DB    UL+S2,UU+S2,UR+S2,UU+S2,UR+S2,UU+S2
      D192 2223
15880 D194 23232323             DB    UU+S2,UU+S2,UU+S2,UU+S2,UU+S2,UU+S2
      D198 2323
15890 D19A 23232323             DB    UU+S2,UU+S2,UU+S2,UU+S2,UU+S1,UU+S1
      D19E 1313
15900 D1A0 13131313             DB    UU+S1,UU+S1,UU+S1,UU+S1,UU+S1,UU+S1
      D1A4 1313
15910 D1A6 13131313             DB    UU+S1,UU+S1,UU+S1,UU+S1,UU+S1,UU+S1
      D1AA 1313
15920 D1AC 13130303             DB    UU+S1,UU+S1,UU,UU,UL,UU,UU,UU,UU,UU
      D1B0 04030303
      D1B4 0303
15930 D1B6 04030303             DB    UL,UU,UU,UU,UU,UU,UU,UU,UU,UU,UU,UU
      D1BA 03030303
      D1BE 03030303
15940 D1C2 0304                 DB    UU,UL
      D1C4 81                   DB    @JUMP
      D1C5 82D1                 DW    S4L3
                          ;
      D1C7                SKY5:                        空中敵－5
15990 D1C7 07070707             DB    DD,DD,DD,DD,DD,DD,DD,DD,DD,DD,DD,DD
      D1CB 07070707
      D1CF 07070707
16000 D1D3 07070707             DB    DD,DD,DD,DD
      D1D7 83                   DB    @IFC
      D1D8 44C7ECD1             DW    WHDU,S51
16030 D1DC 07070707             DB    DD,DD,DD,DD,DD,DD,DD,DD,DD,DD,DD,DD
      D1E0 07070707
      D1E4 07070707
16040 D1E8 07070707             DB    DD,DD,DD,DD
      D1EC                S51:
16060 D1EC 08070708             DB    DR,DD,DD,DR,DR,DR,RR
      D1F0 080801
```

```
16070 D1F3              S52:
      D1F3 0201                DB   UR,RR
      D1F5 83                  DB   @IFC
      D1F6 3CC7F3D1            DW   WHLR,S52
16110 D1FA 02010202            DB   UR,RR,UR,UR,UR,RR,UR,UU,UR,UU,UR,UU
      D1FE 02010203
      D202 02030203
16120 D206 03020303            DB   UU,UR,UU,UU,UU,UU,UR,UU,UU,UU,UU,UU
      D20A 03030203
      D20E 03030303
16130 D212 04030303            DB   UL,UU,UU,UU,UL,UL,UL,UL,UL,UL,LL,UL
      D216 04040404
      D21A 04040504
16140 D21E 05050607            DB   LL,LL,DL,DD,DL,DD,DD,DD,DD,DR,DD,RR
      D222 06070707
      D226 07080701
16150 D22A 01020102            DB   RR,UR,RR,UR,UR,UR,UR,UU,UU,UU,UU,UR
      D22E 02020203
      D232 03030302
16160 D236 03030303            DB   UU,UU,UU,UU,UU,UL,UU,UU,UL,UL,UL,LL
      D23A 03040303
      D23E 04040405
16170 D242 04060606            DB   UL,DL,DL,DL,DD,DD,DD,DR,RR,RR,UR,UR
      D246 07070708
      D24A 01010202
16180 D24E 02030303            DB   UR,UU,UU,UU,UU,UU,UU,UU,UL,UL,LL,DL
      D252 03030303
      D256 04040506
16190 D25A 07080102            DB   DD,DR,RR,UR,UU,UU,UL,LL
      D25E 03030405
16200 D262 00                  DB   STOP
      D263 84                  DB   @CALL
      D264 4BC7                DW   SHOTAD
      D266 00                  DB   STOP
      D267 84                  DB   @CALL
      D268 4BC7                DW   SHOTAD
      D26A 00                  DB   STOP
      D26B 84                  DB   @CALL
      D26C 4BC7                DW   SHOTAD
      D26E 80                  DB   @END
                        ;
      D26F              SKY6:                              空中戦-6
      D26F 0717                DB   DD,DD+S1
      D271 83                  DB   @IFC
      D272 44C779D2            DW   WHDU,S6LR
      D276 81                  DB   @JUMP
      D277 6FD2                DW   SKY6
      D279              S6LR:
      D279 83                  DB   @IFC
      D27A 3CC78BD2            DW   WHLR,S6R
      D27E 82                  DB   @IFZ
      D27F 3CC76FD2            DW   WHLR,SKY6
      D283              S6L:
      D283 070706              DB   DD,DD,DL
      D286              S6L1:
      D286 1505                DB   LL+S1,LL
      D288 81                  DB   @JUMP
      D289 86D2                DW   S6L1
      D28B              S6R:
      D28B 070708              DB   DD,DD,DR
      D28E              S6R1:
      D28E 1101                DB   RR+S1,RR
16520 D290 81                  DB   @JUMP
```

```
16530 D291 8ED2              DW   S6R1
                      ;
      D293            SKY7:                              空中敵－7
      D293 84                DB   @CALL
      D294 B8D2              DW   SETIX
      D296 0A08              DB   10,8
      D298            S7LP:
      D298 84                DB   @CALL
      D299 B8D2              DW   SETIX
      D29B 0B10              DB   11,16
      D29D 85                DB   @FETCH
      D29E BFC6              DW   DIRME
      D2A0            S7LP1:
      D2A0 84                DB   @CALL
      D2A1 6EC6              DW   ESHOT1
      D2A3 85                DB   @FETCH
      D2A4 38C7              DW   SAMDIR
      D2A6 83                DB   @IFC
      D2A7 C6D2              DW   CTIX
      D2A9 0B                DB   11
      D2AA A0D2              DW   S7LP1
      D2AC 83                DB   @IFC
      D2AD C6D2              DW   CTIX
      D2AF 0A                DB   10
      D2B0 98D2              DW   S7LP
      D2B2            S7LP2:
      D2B2 85                DB   @FETCH
      D2B3 38C7              DW   SAMDIR
      D2B5 81                DB   @JUMP
      D2B6 B2D2              DW   S7LP2
                      ;
      D2B8            SETIX:                              ;SET IX register
      D2B8 E1                POP  HL                      HL←リターン・アドレス
      D2B9 D1                POP  DE                      DE←コマンド・ポインタ
      D2BA 13                INC  DE                    } A←次ポインタの値
      D2BB 1A                LD   A,(DE)                }
      D2BC 32C3D2            LD   (SX1+2),A               SX1の(IX+0)が(IX+A)となる
      D2BF 13                INC  DE                    } A←次ポインタの値
      D2C0 1A                LD   A,(DE)                }
      D2C1            SX1:                                ;SetiX 1
      D2C1 DD7700            LD   (IX+0),A                (IX+○)にAの値が設定される
      D2C4 D5                PUSH DE                      スタックにコマンド・ポインタ(+2されてい
      D2C5 E9                JP   (HL)                    る)を戻す
                      ;
      D2C6            CTIX:                               ;CounT IX
      D2C6 E1                POP  HL                      HL←リターン・アドレス
      D2C7 D1                POP  DE                      DE←コマンド・ポインタ
      D2C8 13                INC  DE                    } A←次ポインタの値
      D2C9 1A                LD   A,(DE)                }
      D2CA 32CFD2            LD   (CX1+2),A               CX1の(IX+0)が(IX+A)となる
      D2CD            CX1:                                ;CtiX 1
      D2CD DD3500            DEC  (IX+0)                  (IX+○)の値を−1し，ゼロでなけれ
      D2D0 2803              JR   Z,CX2                   ばキャリーフラグを立てる，ゼロの時は
      D2D2 37                SCF                          CX2へ
      D2D3 D5                PUSH DE                      スタックにコマンド・ポインタ
      D2D4 E9                JP   (HL)                       (+1されている)を戻す
      D2D5            CX2:                                ;CtiX 2
      D2D5 B7                OR   A                       キャリーフラグのリセット
      D2D6 D5                PUSH DE                      スタックにコマンド・ポインタ(1+されている)
      D2D7 E9                JP   (HL)                    を戻す
                      ;
      D2D8            SKY8:                               空中敵－8
17150 D2D8 17161717          DB   DD+S1,DL+S1,DD+S1,DD+S1,DL+S1,DD+S1
```

```
      D2DC 1617
17160 D2DE 16171716         DB   DL+S1,DD+S1,DD+S1,DL+S1,DD+S1,DL+S1
      D2E2 1716
17170 D2E4 17171716         DB   DD+S1,DD+S1,DD+S1,DL+S1,DD+S1,DD+S1
      D2E8 1717
17180 D2EA 16171717         DB   DL+S1,DD+S1,DD+S1,DD+S1,DL+S1,DD+S1
      D2EE 1617
17190 D2F0 07070706         DB   DD,DD,DD,DL,DD,DD,DD,DD
      D2F4 07070707
17200 D2F8 06070707         DB   DL,DD,DD,DD,DD,DL,DD,DD
      D2FC 07060707
17210 D300 07070707         DB   DD,DD,DD,DD,DD,DD
      D304 0707
17220 D306 83               DB   @IFC
      D307 3CC784D3         DW   WHLR,S8R
      D30B            S8L:
      D30B 84               DB   @CALL
      D30C B8D2             DW   SETIX
      D30E 0A20             DB   10,32
      D310            S8L1:
      D310 13               DB   UU+S1
      D311 83               DB   @IFC
      D312 C6D2             DW   CTIX
      D314 0A               DB   10
      D315 10D3             DW   S8L1
17340 D317 04030303         DB   UL,UU,UU,UU,UU,UU,UU,UU
      D31B 03030303
17350 D31F 03030303         DB   UU,UU,UU,UU,UU,UU,UL,UU
      D323 03030403
17360 D327 03030303         DB   UU,UU,UU,UU,UU,UU,UU,UU
      D32B 03030303
17370 D32F 03030303         DB   UU,UU,UU,UU,UL,UU,UU,UU
      D333 04030303
17380 D337 03030303         DB   UU,UU,UU,UU,UU,UU,UR,UU
      D33B 03030203
17390 D33F 03030303         DB   UU,UU,UU,UU,UR,UU,UU,UU
      D343 02030303
17400 D347 02030303         DB   UR,UU,UU,UU,UR,UU,UU,UU
      D34B 02030303
17410 D34F 03030303         DB   UU,UU,UU,UU,DD,DL,DD,DD
      D353 07060707
17420 D357 06070607         DB   DL,DD,DL,DD
17430 D35B 17161716         DB   DD+S1,DL+S1,DD+S1,DL+S1,DD+S1,DD+S1
      D35F 1717
17440 D361 17161717         DB   DD+S1,DL+S1,DD+S1,DD+S1,DL+S1,DD+S1
      D365 1617
17450 D367 17171617         DB   DD+S1,DD+S1,DL+S1,DD+S1,DD+S1,DD
      D36B 1707
17460 D36D 17061707         DB   DD+S1,DL,DD+S1,DD,DD+S1,DD
      D371 1707
17470 D373 06070707         DB   DL,DD,DD,DD,DD,DL,DD,DD
      D377 07060707
17480 D37B 07070707         DB   DD,DD,DD,DD,DD,DD
      D37F 0707
17490 D381 81               DB   @JUMP
      D382 0BD3             DW   S8L
      D384            S8R:
      D384 23222323         DB   UU+S2,UR+S2,UU+S2,UU+S2
      D388 23232323         DB   UU+S2,UU+S2,UU+S2,UU+S2
17540 D38C 02030303         DB   UR,UU,UU,UU,UU,UR,UU,UU
      D390 03020303
17550 D394 03030303         DB   UU,UU,UU,UU,UU,UR,UU,UU
      D398 03020303
```

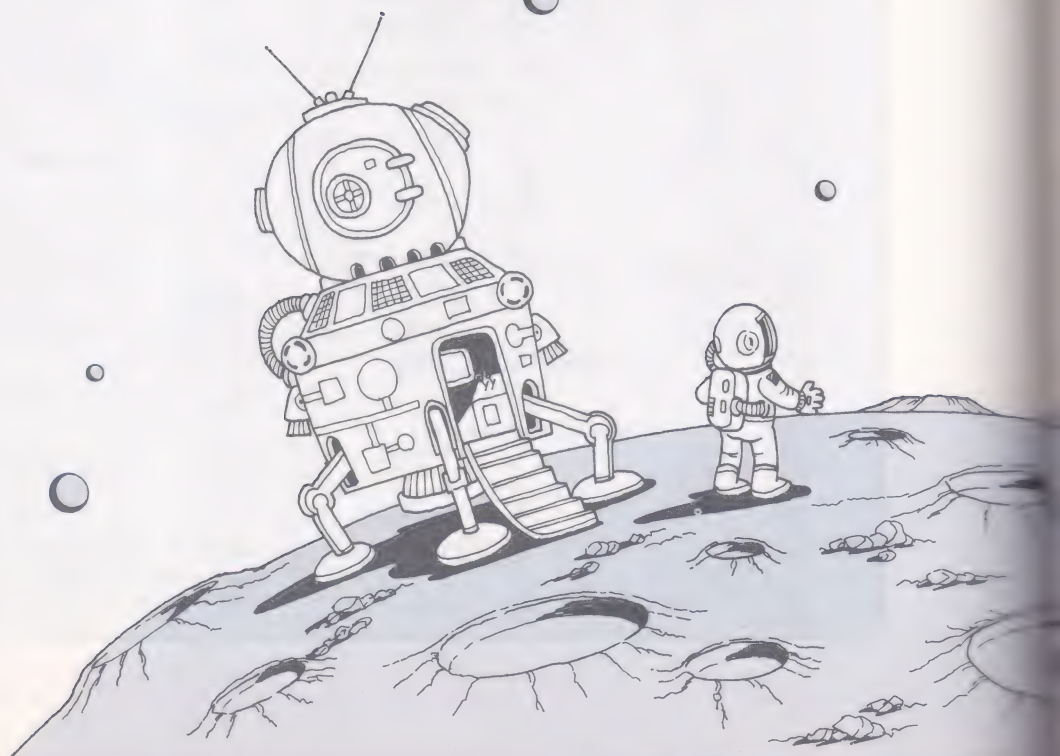
```
17560 D39C 03030203         DB   UU,UU,UR,UU,UU,UU,UU,UU
      D3A0 03030303
17570 D3A4 03030303         DB   UU,UU,UU,UU,UR,UU,UU,UU
      D3A8 02030303
17580 D3AC 03030303         DB   UU,UU,UU,UU,UR,UU,UU,UR
      D3B0 02030302
17590 D3B4 03030303         DB   UU,UU,UU,UU,UR,UU,UU,UU
      D3B8 02030303
17600 D3BC 02030303         DB   UR,UU,UU,UU,UR,UU,UU,UR
      D3C0 02030302
17610 D3C4 03030203         DB   UU,UU,UR,UU,UU,UU,UR,UU
      D3C8 03030203
17620 D3CC 03030203         DB   UU,UU,UR,UU,UU,UR,UU,UU
      D3D0 03020303
17630 D3D4 02030302         DB   UR,UU,UU,UR,UU,UR,UU,UU
      D3D8 03020303
17640 D3DC 02030203         DB   UR,UU,UR,UU,DD,DL,DD,DD
      D3E0 07060707
17650 D3E4 06070607         DB   DL,DD,DL,DD,DD+S1,DL+S1
      D3E8 1716
17660 D3EA 17161717         DB   DD+S1,DL+S1,DD+S1,DD+S1
17670 D3EE 17161707         DB   DD+S1,DL+S1,DD+S1,DD,DL+S1
      D3F2 16
17680 D3F3 07170716         DB   DD,DD+S1,DD,DL+S1,DD,DD+S1
      D3F7 0717
17690 D3F9 07070617         DB   DD,DD,DL,DD+S1,DD,DD,DD
      D3FD 070707
17700 D400 16070707         DB   DL+S1,DD,DD,DD,DD,DL,DD
      D404 070607
17710 D407 07170707         DB   DD,DD+S1,DD,DD,DD,DD,DD
      D40B 070707
17720 D40E 81               DB   @JUMP
      D40F 84D3             DW   S8R
                      ;
      D411            SKY9:                      空中敵－9
      D411 84               DB   @CALL
      D412 B8D2             DW   SETIX
      D414 0A12             DB   10,18
      D416            S9LP:
      D416 85               DB   @FETCH
      D417 13C7             DW   SWINGD
      D419 84               DB   @CALL
      D41A B8D2             DW   SETIX
      D41C 0B08             DB   11,8
      D41E            S9LP1:
      D41E 84               DB   @CALL
      D41F 6EC6             DW   ESHOT1
      D421 85               DB   @FETCH
      D422 38C7             DW   SAMDIR
      D424 83               DB   @IFC
      D425 C6D2             DW   CTIX
      D427 0B               DB   11
      D428 1ED4             DW   S9LP1
      D42A 83               DB   @IFC
      D42B C6D2             DW   CTIX
      D42D 0A               DB   10
      D42E 16D4             DW   S9LP
      D430            S9LP2:
      D430 85               DB   @FETCH
      D431 38C7             DW   SAMDIR
      D433 81               DB   @JUMP
      D434 30D4             DW   S9LP2
18030                 ;
```

```
18040 D436                SKYA:                      空中敵ーA
18050 D436 05060708              DB    LL,DL,DD,DR,DD,DL,DL,DD
      D43A 07060607
18060 D43E 07080707              DB    DD,DR,DD,DD,DL,DL,DD
      D442 060607
18070 D445 83                    DB    @IFC
      D446 3CC7DCD4              DW    WHLR,SAR
      D44A 82                    DB    @IFZ
      D44B 3CC7DCD4              DW    WHLR,SAR
      D44F                SAL:
18120 D44F 05060705              DB    LL,DL,DD,LL,LL,UL,LL
      D453 050405
18130 D456 83                    DB    @IFC
      D457 44C7A2D4              DW    WHDU,SAL7
      D45B                SAL1:
18160 D45B 16171716              DB    DL+S1,DD+S1,DD+S1,DL+S1,LL+S1,UL+S1
      D45F 1514
18170 D461 14141617              DB    UL+S1,UL+S1,DL+S1,DD+S1,DD+S1,DD+S1
      D465 1717
18180 D467 16151415              DB    DL+S1,LL+S1,UL+S1,LL+S1,UL+S1,DD+S1
      D46B 1417
18190 D46D 17171716              DB    DD+S1,DD+S1,DD+S1,DL+S1
      D471 83                    DB    @IFC
      D472 44C78BD4              DW    WHDU,SAL4
      D476                SAL2:
18230 D476 06040504              DB    DL,UL,LL,UL,UL,DD,DD,DD
      D47A 04070707
18240 D47E 07060405              DB    DD,DL,UL,LL,UL,LL,DD,DD
      D482 04050707
18250 D486                SAL3:
      D486 0705                  DB    DD,LL
      D488 81                    DB    @JUMP
      D489 86D4                  DW    SAL3
      D48B                SAL4:
18300 D48B 08070601              DB    DR,DD,DL,RR,RR,DD,DD,RR
      D48F 01070701
18310 D493 01010707              DB    RR,RR,DD,DD
      D497                SAL5:
18330 D497 07060706              DB    DD,DL,DD,DL,DD
      D49B 07
18340 D49C                SAL6:
      D49C 060707                DB    DL,DD,DD
      D49F 81                    DB    @JUMP
      D4A0 9CD4                  DW    SAL6
      D4A2                SAL7:
18390 D4A2 14141313              DB    UL+S1,UL+S1,UU+S1,UU+S1,UL+S1,DL+S1
      D4A6 1416
18400 D4A8 15141413              DB    LL+S1,UL+S1,UL+S1,UU+S1,UU+S1,UL+S1
      D4AC 1314
18410 D4AE 13141415              DB    UU+S1,UL+S1,UL+S1,LL+S1,UL+S1,UU+S1
      D4B2 1413
18420 D4B4 13131313              DB    UU+S1,UU+S1,UU+S1,UU+S1,UU+S1,LL+S1
      D4B8 1315
18430 D4BA 15141414              DB    LL+S1,UL+S1,UL+S1,UL+S1,UU+S1,UU+S1
      D4BE 1313
18440 D4C0 24131313              DB    UL+S2,UU+S1,UU+S1,UU+S1,UU+S1,UU+S1
      D4C4 1313
18450 D4C6 13131515              DB    UU+S1,UU+S1,LL+S1,LL+S1,LL+S1,UL+S1
      D4CA 1514
18460 D4CC 14131213              DB    UL+S1,UU+S1,UR+S1,UU+S1,UU+S1,UR+S1
      D4D0 1312
18470 D4D2 13131515              DB    UU+S1,UU+S1,LL+S1,LL+S1
18480 D4D6                SAL8:
```

```
18490 D4D6 141514          DB   UL+S1,LL+S1,UL+S1
18500 D4D9 81              DB   @JUMP
      D4DA D6D4            DW   SAL8
      D4DC          SAR:
18530 D4DC 01010706        DB   RR,RR,DD,DL,DD,DL,DD,LL
      D4E0 07060705
18540 D4E4 0505            DB   LL,LL
      D4E6 83              DB   @IFC
      D4E7 3CC719D5        DW   WHLR,SAR5
      D4EB          SAR1:
18580 D4EB 16171616        DB   DL+S1,DD+S1,DL+S1,DL+S1,DD+S1,DD+S1
      D4EF 1717
18590 D4F1 18171717        DB   DR+S1,DD+S1,DD+S1,DD+S1,DD+S1,DD+S1
      D4F5 1717
18600 D4F7 83              DB   @IFC
      D4F8 3CC713D5        DW   WHLR,SAR3
      D4FC          SAR2:
      D4FC 82              DB   @IFZ
      D4FD 3CC713D5        DW   WHLR,SAR3
18650 D501 05040607        DB   LL,UL,DL,DD,DL,LL,UL,LL
      D505 06050405
18660 D509 04050606        DB   UL,LL,DL,DL,LL,UL,UL
      D50D 050404
18670 D510 81              DB   @JUMP
      D511 97D4            DW   SAL5
      D513          SAR3:
      D513 0708            DB   DD,DR
      D515          SAR4:
      D515 07              DB   DD
      D516 81              DB   @JUMP
      D517 15D5            DW   SAR4
      D519          SAR5:
18760 D519 11111212        DB   RR+S1,RR+S1,UR+S1,UR+S1,RR+S1,DR+S1
      D51D 1118
18770 D51F 17111112        DB   DD+S1,RR+S1,RR+S1,UR+S1,RR+S1,RR+S1
      D523 1111
18780 D525 18181818        DB   DR+S1,DR+S1,DR+S1,DR+S1
      D529          SAR6:
      D529 11              DB   RR+S1
      D52A 81              DB   @JUMP
      D52B 29D5            DW   SAR6
                    ;
      D52D          SKYB:                                  空中敵－B
      D52D 84              DB   @CALL
      D52E 4BC7            DW   SHOTAD
18870 D530 00000000        DB   STOP,STOP,STOP,STOP,STOP,STOP,STOP,STOP
      D534 00000000
18880 D538 81              DB   @JUMP
      D539 2DD5            DW   SKYB
                    ;
      D53B          SKYC:                                  空中敵－C
      D53B 84              DB   @CALL
      D53C 9BD5            DW   INTSC
      D53E          SCLP:
      D53E 84              DB   @CALL
      D53F ADD5            DW   REVIVE
      D541 81              DB   @JUMP
      D542 3ED5            DW   SCLP
      D544          SC1:
19000 D544 06060607        DB   DL,DL,DL,DD,DD,DD,DL,DL,DL
      D548 07070606
      D54C 06
19010 D54D          SC2:
```

```
19020  D54D 07080808        DB    DD,DR,DR,DR,RR,RR,UR,RR,UR,RR,UR,UR
       D551 01010201
       D555 02010202
19030  D559 02010202        DB    UR,RR,UR,UR,RR,UR,UR,UR,UR,UR,RR,UR
       D55D 01020202
       D561 02020102
19040  D565 02020202        DB    UR,UR,UR,UR,UR,UR,UU,UR,UR,UU,UR,UU
       D569 02020302
       D56D 02030203
19050  D571 03030304        DB    UU,UU,UU,UL,UU,UL,LL,UL,LL,UL,LL,UL
       D575 03040504
       D579 05040504
19060  D57D 05040505        DB    LL,UL,LL,LL,UL,LL,LL,LL,UL,LL,LL,LL
       D581 04050505
       D585 04050505
19070  D589 05050505        DB    LL,LL,LL,LL,LL,LL,DL,LL,DL,DL,DL,DL
       D58D 05050605
       D591 06060606
19080  D595 070607          DB    DD,DL,DD
       D598 81              DB    @JUMP
       D599 4DD5            DW    SC2
                     ;
       D59B          INTSC: ;INiTialize Sky C
       D59B DD360A04        LD    (IX+10),4      (IX+10)←4…復活の回数(0も含まれるので,
                                                  実質5回)
       D59F 2144D5          LD    HL,SC1
       D5A2 DD750C          LD    (IX+12),L      (IX+12), (IX+13)に実際のコマンド・
       D5A5 DD740D          LD    (IX+13),H      ポインタを設定する
       D5A8 DD360E0F        LD    (IX+14),SKYPC
       D5AC C9              RET                  (IX+14)←空中敵−Cのパターン番号
       D5AD          REVIVE: ;REVIVE enemy
       D5AD D1              POP   DE             DE←リターンアドレス(使用しない)
       D5AE DD6E0C          LD    L,(IX+12)
       D5B1 DD660D          LD    H,(IX+13)      (IX+12), (IX+13)にある実際のコマンド・
       D5B4 DD7504          LD    (IX+4),L       ポインターを(IX+4), (IX+5)に移す
       D5B7 DD7405          LD    (IX+5),H
       D5BA 3E0E            LD    A,14           敵移動ルーチンの最後で,表示をする際(IX+1)の番
       D5BC 3261C5          LD    (EMDISP+13),A  号でなく(IX+4),の番号を表示するようにする。
       D5BF CD9AC3          CALL  ENEMY
       D5C2 3E01            LD    A,1            不死身処理を正常に戻す
       D5C4 3261C5          LD    (EMDISP+13),A
       D5C7 DD7E00          LD    A,(IX+0)       画面から外に出て消えた場合はRVENDへ
       D5CA B7              OR    A
       D5CB 2813            JR    Z,RVEND
       D5CD 3C              INC   A              (IX+0)=FFH であれば,復活処理はしない
       D5CE 2812            JR    Z,RV1
       D5D0 DD3600FF        LD    (IX+0),0FFH    復活処理
       D5D4 DD36010F        LD    (IX+1),SKYPC     (IX+0)←FFH
       D5D8 CD4BC7          CALL  SHOTAD             (IX+1)←空中敵−Cのパターン番号
       D5DB DD350A          DEC   (IX+10)            弾の乱射
       D5DE 2002            JR    NZ,RV1             復活回数(IX+10)を−1し,ゼロならば,
                                                  コマンド・ポインタをそのままにする
       D5E0          RVEND: ;ReVive END
       D5E0 E1              POP   HL             HL←コマンドのポインタ
       D5E1 C9              RET                  EMMOVE終了のリターン
       D5E2          RV1:  ;ReVive 1
       D5E2 DD6E04          LD    L,(IX+4)
       D5E5 DD6605          LD    H,(IX+5)       実際のコマンド・ポインタを(IX+12), (IX+13)
       D5E8 DD750C          LD    (IX+12),L      に戻す
       D5EB DD740D          LD    (IX+13),H
       D5EE E1              POP   HL             HL←コマンド・ポインタ
       D5EF 23              INC   HL             (IX+4), (IX+5)には,常にREVIVEが実行され
       D5F0 DD7504          LD    (IX+4),L       るような常態のコマンド・ポインタとなる
       D5F3 DD7405          LD    (IX+5),H       (SCLP内の@JUMPとなっている)
19520  D5F6 C9              RET
```

APPENDIX

1. **MF-ASM2**…PC88シリーズ用アセンブラ
2. **インストラクション表**…いわゆる
3. **ツール**…Game Programming Kits
4. **マシン語命令小辞典**…御一読アレッと！

1. MF-ASM2…PC88シリーズ用アセンブラ

『MF-ASM2』は，すでにテープ版の商品としてアスキーから発売されている『MF-ASM』の改良版です。従来のテープ版の『MF-ASM』では，MF-ASM自身のプログラムをグラフィックのグリーン面のV-RAMに置いていたため，グラフィックを表示すると『MF-ASM2』のプログラムが破壊されてしまいました。ゲームでは，作成したプログラムのテストにグラフィック画面の表示が必要不可欠ですから，このままではテストのたびに『MF-ASM2』をロードしなければなりません。そのため，本書では『MF-ASM2』をゲーム・プログラム作成に使いやすいように改良し，『MF-ASM2』自身のプログラムは裏RAMに置くようにしました。テープ版の『MF-ASM』をお持ちの方は，めんどうでもテストのたびに『MF-ASM』をロードし直してください。

1 MF-ASMの起動方法

ここには2つのマシン語プログラムのダンプ・リストと1つのBASICリストがありますが，ダンプリストの内，1つは『MF-ASM』のプログラム，もう1つは『AUTOQ』でAUTO命令実行時に自動的に注釈(')をつけるためのプログラムです。両方共，モニターのEコマンドで入力するのですが，入力ミスのないようにするため，入力し終えたらBASICで書かれたチェックサムプログラムCHECKでかならずチェックサムの確認をしてください。入力の手順は，次のようになります。

```
MON ⏎
h] EB900 ⏎

B900 ……………………………………
 ⋮ ⋮   《 List MF-ASM2 を入力 》
CE20 ……………………………………
```

〈STOP または ESC により h] の状態に戻る〉

```
h] EF2E0 ⏎
F2E0 ……………………………………
        《List AUTOQ を入力》
```

〈STOP または ESC により h] の状態に戻る〉

```
h] ^b
  ≪List CHECK(チェックサム用プログラム)を入力≫
RUN ⏎

start address=&HB900 ⏎
end address=&HCE25 ⏎
printer (y/n)?……プリントアウトするか否かを答える

B900:……………………………………………:XXX
 :  :
 :  :     ≪List MF-ASM2 のチェックサムと比較する≫
 :  :
CE20:……………………………………………:XXX

チェックサムに間違いがあれば修正し，OK ならプログラムをセーブ
    テープの場合  :  h] WMFASM2, B900, CE25 ⏎
    ディスクの場合 :  BSAVE "MFASM2", &HB900, &H1526
List AUTOQ も同様にチェックし，OK ならプログラムをセーブ
    テープの場合  :  h] WAUTOQ, F2E0, F2F4 ⏎
    ディスクの場合 :  BSAVE"AUTOQ", &HF2E0, &H15 ⏎
```

マシン語プログラムの入力が完了した後，それぞれの先頭アドレスから実行させることにより，プログラムの転送およびフックの書き換え等を行ないます。プログラムの実行に際しては，G コマンドで走らせるのではなく，かならず BASIC から呼ぶようにしてください。また，実行前には『CLEAR, &HB8FF』とする必要がありますが，本書中のマシン語プログラムでは B500H 番地以降を使うため，このままでは実行後に『CLEAR, &HB4FF』と再宣言しなければなりません。ですから，本書のプログラムに限り，最初から『CLEAR, &HB4FF』とするようにしてください。すなわち，

```
MFASM の実行: CLEAR, &HB4FF:DEF USR=&HB900:A=USR(0) ⏎
AUTOQ の実行: DEF USR=&HF2E0:A=USR(0) ⏎
```

とすればいいのです。これにより，『MF-ASM2』のメイン・プログラムは，裏 RAM(0000$_H$ ~15FF$_H$番地…フルに使用されているわけではない)に転送され，『CMD』や『AUTO(’

付き)』が使用できるようになります。また，裏RAMへのプログラム転送に伴い，BASICの注釈(')文で作られるソース・プログラムは，1800$_H$番地から作成されるように，フックが書き換えられています。『MF-ASM2』を使用する場合には，プログラムのロード後にこの命令を実行することを忘れないようにしてください。

2 MF-ASM2の利用方法

マシン語プログラムとは，最終的に本体のメモリに記憶された状態になって，初めて実行可能となります。『MF-ASM2』をロード/実行してから，実際に実行可能のプログラムを作成するには，次のような順序を踏んでいくことになります。

-1- ソース・プログラムの作成

BASICの注釈(')文で，Z80ニーモックによるマシン語プログラムを作ります。使用できる文字は大文字だけ(コメント文は規制なし)に制限されるほか，-3-に示されるような文法上のルールがあります。作成したソース・リストのセーブ/ロードは，BASICプログラムと同じです。

-2- アセンブル

『CMD ⏎』とすることにより，まずソース・プログラムからラベル・テーブルがグラフィック・V-RAMのグリーン面に生成され(PASS 1)，次いでオブジェクト・プログラフがブルー面に生成されます(PASS 2)。この時，プログラムにエラーがあれば，エラー番号+(エラーの行番号)+エラー行が表示されます。

エラー番号	エラーの種類
20	文法上の誤り
10	オペラントが不適当
08	存在しない命令
04	ディスプレイスメントが不適当(JRの範囲を越えている)
02	ラベルの未定義
01	ラベルの多量定義

もし，この時点でエラーがあれば，ソース・プログラムの見直し/修正をし，エラーがなければ-3-に進みます。BASICに戻るには，『Option ?』に対し STOP を押し，『RETURN TO BASIC MONITOR(B/M) ?』にはBを入力してください。エラー表

示が出なくなるまで，修正/アセンブルの作業を繰り返します。

-3- オプション・コマンド

オプションには，l，p，s，o，eの5つがあり，その内容は次のようになっています。

コマンド	内　容
l	アセンブル・リストを出力
p	プリンタへの出力スイッチ
s	ラベルのソート出力
o	生成されたオブジェクトをメイン・メモリへロード
e	エラー行をソース・プログラムの形式でCRTへ出力

p(プリンタへの出力スイッチ)は，lまたはsと組み合わせて使用することにより，CRTに出力したものと同じものを，プリンタに出力することができます。リストやラベルの出力中には，CTRL+C(STOP)で中断，CTRL+Sで停止ができます。中断時には，Pでプリンタへの出力，QでCRTのみへの出力と切り換えることが可能ですから，必要な部分だけのリストを取ることができます。

グラフィック・V-RAMのブルー面に生成されたマシン語プログラムは，oコマンドによりメイン・メモリへロードされます。この時,『LOAD OFFSET ?』と聞いてきますから，必要に応じてオフセット値（例えば，$C000_H$番地から作成したプログラムを，D000番地にロードする場合は，オフセット値＝1000_Hとなる）を入力します。ただし，ロード・アドレスがCLEAR文の第2パラメータによる制限にかかったり，システムのワークエリア($E600_H$)番地以降)にかかった場合には，エラーとなりロードできません。

3 文　法

『MF-ASM2』では，ソース・プログラムの作成をBASICの注釈文(行番号+ ')として行ないます。したがって，リマーク「'」の付いていない行があった場合には，その行は無視されることになります。これから説明する文法も，すべてこの注釈文(行番号+ ')で書かれていることを前提にした上でのものですから，くれぐれも間違いのないようにしてください。

(1)文　字

使用できる文字は，アスキーコードの20_H以上と，TABコードです。"$"や"'"は特

殊な意味があります。

(2)ステートメント(文)

文字の集まりのことで，ソース・プログラムの基本構成単位です。1ステートメントの最大文字数は80です。

(3)ステートメントの構造

ステートメントの最初の文字が，"＊"または"；"であれば，単なる注釈文(コメント文）として扱われます。注釈文以外のステートメントは，次のように構成されますが，かならずしもすべてが必要なわけではありません。

書式　**ラベル**　：　**命令**（オペレーション）　**オペランド**　；　**注釈**（コメント）

≪注意点≫

・ラベルの後には，コロン(：)を付ける。
・命令とオペランドの間は，1個以上のスペースをあける。
・2つ以上のオペランドは，カンマ(，)で区切る。
・命令の前後やオペランド,数などの区切のスペースは,いくらあっても構わない。

(4)ステートメント各部の説明

ラベル

使用可能文字数は6文字で，文字の先頭は"@"か"？"か英字(A～Z)でなければ成りません。ラベルの値は，EQU命令の時はオペランドの値，それ以外の時はそのステートメントの先頭アドレスになります。EQU命令以外の時は，コロンの後を省略することも可能です。なお，次に示すレジスタ名とコンディション・コード名は，ラベルとして使用することができません。

A, B, C, D, E, H, L, AF, BC, DE, HL, IX, IY, SP, I, R, Z, C, NZ, NC, P, M, PE, PO

命令

命令にはμPD780の命令の他に，アセンブラに情報を与える擬似命令があります。命令の書式はサイログ社・Z80ニーモニックにほぼ準拠していますが，いくつかの相違点があります。

・相対ジャンプ(JR，DJNZ)命令は，そのオペランドに"e"といいうディスプレイスメント(変位置)を与えることになっていますが，ここではアドレス(ラベルでも可)を記述することとし，ディスプレイスメントの計算はアセンブラが行ないます。

(例)
```
JR      0E000H
JR      NZ，$+2
DJNZ    LOOP
```

・IN/OUT 命令は，次のように記述します。

(例)
```
IN      A，(n)
OUT     (C)，r
```

・EX AF，AF' は EX AF，AF のように"'"をつけずに記述します。

オペランド

命令が必要とする情報(レジスタ名や式)を与えますが，命令によってはオペランドが不要のものもあります。式は，項(定数，$，ラベル)，または項を演算子(+，−，特殊演算子，R8)で結合したもの，でなければなりません。

16進定数：0〜9 と A〜F の 16 個の文字で表わし，数字の後には H を，また A〜F で始まる時には前にをつけます。

10進定数：16 進数に変換されます。

文字定数：引用符(')で囲まれた 1 文字または 2 文字のことで，値はそのアスキーコードになります。引用符(')を文字定数として使う時は，2 ヶ 1 組('')で 1 文字とします。コントロール・コード(⏎=0DH 等)は，10 進定数または 16 進定数で記述します。なお，DB 命令で文字列として使用する分については複数に分けて記述します。

$：現在アセンブル中のステートメントのアドレスを与えます。

ラベル：そのラベルに定義された値を与えます。

+：項と項との加算を行ないます。

−：項と項との減算を行ないます。項の前に−がつく時は，その項の 2 の補数がとられると考えます。

.R8：.R 8 より左に記述されている値 16 ビットを，8 ビットローテイトします。つまり，上位 8 ビットと下位 8 ビットを入れ換えます。

特殊例　：文字定数または文字列定数の直後に演算子を続けた場合，引用符「’」の中の最後の文字，およびその前の文字との演算を行ないます。

(例)　'CALL'＋80H

オペランドに1バイトの値しか必要としない命令においては，オペランドの値の下位8ビットをデータとします。

(例)LD A，1234H→LD A，34Hとなる。

注釈

セミコロン(；)の後は注釈とみなされます。

擬似命令

アセンブラに対して情報を与える命令で，以下のようなものがあります。

ORG　nn　：オペランドnnで指定されたアドレスから，マシン語コードを生成していきます。nnには，すでに定義されているラベルや，式で記述することもできます。

```
(例)　ORG     0E000H
      ORG     START
```

EQU　nn　：ラベルの後に記述することにより，ラベルに対してnnの値を与えます。nnには，すでに定義されているラベルや，式で記述することもできます。

```
(例)　BLUE:    EQU   5CH
```

DB　n　：1バイト単位でデータの設定ができます。オペランドの値が1バイトを越える場合は，下位8ビットがデータになります。また，オペランドが文字列の場合は，各文字がアスキーコードに変換されてデータとなります。オペランドは，すでに定義されているラベルで記述したり，カンマ(，)で区切って複数指定をすることができますが，文字列は最大30文字までです。

（例） DB　5CH，5DH，RED＋1
　　　DB　'ASCII'，0
　　　DB　'TEST'＋80H

DW　nn　：2バイト単位でデータの設定ができますが，上位8ビットと下位8ビットが入れ換わります。文字列は最初の2文字だけが有効となり，それ以降は無視されます。オペランドが1文字または1バイトの値で記述されている時は，下位8ビットが0になります。また，オペランドはすでに定義されているラベルで記述したり，カンマ(，)で区切って複数指定することができます。

（例） DW　1234H
　　　DW　@JUMP，SKY1
　　　DW　'AB'

DS　nn　：オペランドnnの値の大きさの領域(内容は不定)を，プログラム中に確保します。オペランドはすでに定義されているラベルで記述したり，カンマ(，)で区切って複数指定することができます。

（例） DS　5

END　：アセンブラに対して，プログラムの終了を指示します。これ以降にあるプログラムは，アセンブルされません。

4 MF-ASM2のプログラム

MF-ASM2のプログラム　　mfasm2

```
B900 : 00 00 00 CD 9B BA D0 CD CB BA D8 3E 0E D3 53 CD : 85B
B910 : 04 BB C9 00 00 00 CD CD B9 CD 66 CC 50 41 53 53 : 711
B920 : 2D 31 0D 0A 00 3E FF CD 0F BC 00 00 00 CD 66 CC : 549
B930 : 50 41 53 53 2D 32 0D 0A 00 AF CD 0F BC 3A 97 BF : 584
B940 : CB 7F C4 92 BD 3A 97 BF CB 67 C2 30 F3 AF 32 9A : 97F
B950 : BF 3E 80 32 99 BF CD 74 CC CD 66 CC 4F 50 54 49 : 84F
B960 : 4F 4E 20 69 73 20 22 20 6C 20 70 20 73 20 6F 20 : 439
B970 : 65 20 22 0D 0A 4F 70 74 69 6F 6E 20 3F 00 CD D9 : 53C
B980 : 35 CD 92 5F DA A8 B9 0E 00 23 7E B7 28 08 23 CD : 6B4
B990 : A9 B9 28 F6 18 B7 79 32 97 BF E6 05 20 8C 79 B7 : 817
B9A0 : 28 88 FE 02 28 84 18 98 C9 CB AF FE 4C 20 03 CB : 787
B9B0 : C1 C9 FE 50 20 03 CB C9 C9 FE 45 20 03 CB D1 C9 : 923
```

```
B9C0 : FE 53 20 03 CB F9 C9 FE 4F C0 CB E1 C9 AF 32 97 : 9FB
B9D0 : BF CD BF BB 21 00 C0 11 01 C0 01 FF 3F 36 00 ED : 71B
B9E0 : B0 21 00 D0 22 00 C0 CD C3 BB 21 00 C0 11 01 C0 : 681
B9F0 : 36 00 01 FF 3F ED B0 C3 FF BB 22 CD BE CD BF BB : 983
BA00 : 22 00 C0 C3 FF BB 3A D2 BE B7 28 04 AF 32 DB BE : 886
BA10 : ED 5B CD BE ED 53 31 BF FD 21 DB BE 21 DB BE ED : A61
BA20 : 5B CD BE AF 47 4E B1 28 2F 23 3A CF BE B7 28 03 : 6FE
BA30 : EB 18 1F C5 D5 E5 2A A0 BF 09 CB 7C CA 92 BA E1 : 971
BA40 : ED 5B A0 BF CD BF BB ED B0 ED 53 A0 BF CD FF BB : BB1
BA50 : E1 C1 09 EB ED 53 CD BE 3A CF BE B7 C2 2E BC CD : A58
BA60 : CE 35 28 28 FE 03 20 05 AF 32 97 BF C9 FE 13 20 : 6AA
BA70 : 1B 3A 97 BF 4F CD 83 35 CB AF FE 50 20 04 CB C9 : 7FF
BA80 : 18 06 FE 51 20 06 CB 89 79 32 97 BF CD 64 CA C3 : 7A6
BA90 : 2E BC F1 F1 F1 CD FF BB C3 49 C7 21 00 00 39 11 : 882
BAA0 : 00 B9 ED 52 D8 CD 66 CC 59 4F 55 20 4D 55 53 54 : 735
BAB0 : 20 45 58 45 43 55 54 45 0D 0A 43 4C 45 41 52 20 : 3D1
BAC0 : 2C 26 48 42 38 46 46 0D 0A 00 C9 2A 18 EB 11 03 : 3C1
BAD0 : 00 B7 ED 52 20 0F 21 01 16 22 58 E6 AF 77 23 77 : 57D
BAE0 : 23 22 18 EB C9 CD 66 CC 50 72 6F 67 72 61 6D 20 : 708
BAF0 : 61 6C 72 65 61 64 79 20 65 78 69 73 74 2E 07 0D : 571
BB00 : 0A 00 37 C9 21 33 F3 22 B7 EE 21 AB CD 11 30 F3 : 6E5
BB10 : 01 7E 00 ED B0 21 E9 CC 11 00 80 01 C2 00 CD 2C : 63F
BB20 : BB ED B0 CD 00 80 3A 9F BF D3 70 C9 DB 70 32 9F : 965
BB30 : BF 3E 80 D3 70 C9 CD 3B C7 CA 67 C7 CD 36 C7 CA : 9E4
BB40 : 67 C7 3A CF BE B7 28 17 CD 79 BB 20 24 01 08 00 : 639
BB50 : EB 21 C7 BE ED B0 1B 1B ED 53 2F BF C3 FF BB CD : 9DC
BB60 : 79 BB CB 7E C2 73 BB 23 CB 7E CD FF BB C8 C3 7C : A67
BB70 : C7 CB FE CD FF BB C3 88 C7 CD C3 BB 21 C7 BE 06 : B20
BB80 : 06 11 00 00 7B 86 5F 7A CE 00 57 23 10 F6 62 6B : 50C
BB90 : 29 19 7C F6 06 67 29 29 29 29 29 7E B7 C8 E5 EB : 6BB
BBA0 : 21 C7 BE 06 06 1A E6 7F BE 23 13 20 05 10 F6 E1 : 631
BBB0 : 05 C9 E1 01 08 00 09 7C B7 20 E0 26 C0 18 DC F3 : 6C1
BBC0 : D3 5C C9 F3 D3 5D C9 CD 79 BB 20 25 3A CF BE B7 : 9A8
BBD0 : 28 19 3A D0 BE FE 92 20 10 3A 2E BF B7 28 0A 2A : 603
BBE0 : 2F BF 2B 2B 2B 2B 2B CB FE AF 3D ED 5B CD BE 18 : 765
BBF0 : 0E 23 7E 2F E6 80 28 F3 11 05 00 19 5E 23 56 D3 : 538
BC00 : 5F FB C9 CD C3 BB 2A 2F BF 73 23 72 C3 FF BB 32 : 93D
BC10 : CF BE AF 32 A2 BF 32 D0 BE 21 04 C0 22 A0 BF 21 : 816
BC20 : 00 D0 22 CD BE 22 31 BF 2A 58 E6 22 72 BE 2A 72 : 6E5
BC30 : BE 22 70 BE 21 D0 BE 7E FE 94 CA 21 BD 06 10 CD : 858
BC40 : 1E C8 AF 32 2E BF 2A 70 BE CD A4 44 7E 23 B6 CA : 7E2
BC50 : 21 BD CD 9C C7 21 76 BE CD DD C7 CD 7C BD C3 58 : 9F5
BC60 : BA FE 3F DC 67 C7 FE 5B D4 67 C7 CD F1 C7 FE 3A : B19
BC70 : 20 1A 22 2B BF CD 36 BB 3E FF 32 2E BF CD 8A BD : 774
BC80 : CD DD C7 CD 7F BD C3 10 BA CD F1 C7 B7 28 09 FE : A72
BC90 : 20 28 05 FE 09 C4 67 C7 22 2B BF CD 24 C8 21 D0 : 6FC
BCA0 : BE FD 21 DB BE 7E CB 7F 20 32 FD 34 00 23 5E FD : 83E
BCB0 : 73 01 E6 40 C4 64 C1 CD DA C7 CD 7F BD C3 10 BA : 987
BCC0 : CD 74 C7 3A D0 BE FE B0 20 0A FD 34 00 FD 36 01 : 80D
BCD0 : C9 C3 10 BA FE 94 C4 67 C7 C3 10 BA DD 21 D3 BE : 9F6
BCE0 : DD 36 00 00 CD DA C7 CD 7F BD C3 C3 BC 3A D0 BE : 994
BCF0 : E6 1F FE 15 D2 6F BD DD 34 00 CD D6 C5 B7 28 11 : 87F
BD00 : CD 8A BD DD 34 00 DD 21 D7 BE CD D6 C5 B7 C4 67 : A02
BD10 : C7 DD 21 D3 BE DD 46 01 DD 4E 05 CD 6A BD C3 10 : 871
BD20 : BA CD BF BB ED 5B 00 C0 2A CD BE E5 B7 ED 52 22 : 9BB
BD30 : 02 C0 CD FF BB E1 4C CD 5B BD 4D CD 5B BD CD 69 : 9C3
BD40 : CC 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 : 2AC
BD50 : 20 20 2A 45 4E 44 2A 0D 0A 00 C9 79 CD 7F CC CD : 5A9
BD60 : 0D 3E 79 CD 83 CC CD 0D 3E C9 3A D0 BE E6 1F 87 : 815
BD70 : 21 34 CA 5F 16 00 19 5E 23 56 EB E9 FE 2A C8 B7 : 6FF
BD80 : C8 FE 3B C8 E3 23 23 23 E3 C9 2A 2B BF 23 22 2B : 745
BD90 : BF C9 DD 21 97 BF 3A 99 BF CB 7F C4 DC CB 21 00 : 944
BDA0 : C0 22 A6 BF CD 60 BE CD CE 35 28 0A FE 03 CA 47 : 846
```

```
BDB0 : BE FE 13 CC 83 35 2A A6 BF CD EC BD CD FF BB D2 : AB1
BDC0 : 47 BE 22 A6 BF 54 5D CD E3 BD D2 00 BE E5 D5 7E : 972
BDD0 : E6 7F 47 1A E6 7F B8 20 04 23 13 18 F2 D1 E1 38 : 731
BDE0 : E6 18 E2 01 08 00 18 03 01 06 00 09 CD C3 BB 7C : 4DB
BDF0 : B7 C8 7E B7 28 ED 23 23 CB 7E 20 EC 2B 2B 37 C9 : 7BA
BE00 : CD 09 BE DA A4 BD C3 A7 BD CD 1A BE 3A A3 BF 3D : 974
BE10 : 32 A3 BF B7 C0 CD A0 CB 37 C9 CD C3 BB 62 6B 23 : 97E
BE20 : 23 CB FE EB ED 5B A4 BF 06 06 7E E6 7F 12 23 13 : 7B9
BE30 : 10 F8 13 D5 5E 23 56 E1 CD FF BB CD 3B CC 23 23 : 849
BE40 : 23 23 22 A4 BF EB C9 CD FF BB CD A0 CB 21 02 C0 : 921
BE50 : 11 08 00 CD C3 BB CB BE 19 7C B7 20 F9 C3 FF BB : 8CF
BE60 : CD FF BB CD F0 CA ED 53 A4 BF 3E 05 32 A3 BF C9 : A51
BE70 : E6 0F FE 0A DE 69 27 CD 54 4B FE 0D C0 3E 0A CD : 7B7
BE80 : 54 4B 3E 0D C9 E3 7E E6 7F CD DC B9 B6 23 E3 F8 : 98F
BE90 : 18 F3 21 00 00 1A D6 30 D8 FE 0A 38 08 D6 07 FE : 647
BEA0 : 10 D0 FE 0A D8 29 29 29 29 85 6F 13 18 E7 F5 0F : 66E
BEB0 : 0F 0F 0F CD BC C3 F1 E6 0F FE 0A DE 69 27 77 23 : 76F
BEC0 : C9 13 1A CD B3 C3 1B 1A CD B3 C3 C9 0E 04 37 F5 : 7B8
BED0 : C5 01 0A 10 AF 29 17 B9 38 02 91 2C 10 F7 C1 B7 : 5FE
BEE0 : F5 0D 7C B5 20 EA 18 05 3E 20 CD EA B9 0D F2 ED : 814
BEF0 : C3 F1 D8 C6 30 CD EA B9 18 F7 DD CB FF 46 C8 23 : AD9
BF00 : 7E FE 5E C0 3A F1 CE E6 FC C0 23 EB CD 97 C3 7D : AE7
BF10 : E6 03 32 F1 CE CB 44 C8 CD 8A C3 0D 50 41 55 53 : 811
BF20 : 45 8D C3 83 35 DD CB FF 46 C8 AF 32 EB CE 3A F6 : 9CC
BF30 : CE B7 20 0D DD CB 00 5E 20 07 DD CB 00 46 CA E8 : 77F
BF40 : C4 CD 3B C5 21 A6 D0 CD E9 C9 EB FE 3B 28 50 FE : A41
BF50 : 2A 28 47 AF 32 EB CE FD 21 26 D0 CD 46 C5 21 A6 : 7E6
BF60 : D0 E5 CD B4 C9 D1 FE 3A 20 0B 21 64 D0 CD F7 C4 : A10
BF70 : 06 00 CD 03 C5 21 6B D0 CD F7 C4 06 20 CD 03 C5 : 73A
BF80 : 21 70 D0 CD F7 C4 06 00 CD 03 C5 01 83 D0 E5 B7 : 874
BF90 : ED 42 E1 23 30 02 60 69 18 80 00 56 D0 18 03 21 : 528
BFA0 : 64 D0 CD F7 C4 01 A5 D0 CD 32 C1 CB 7F CA B3 C0 : A79
BFB0 : CB 7D CA 4A C0 CB 70 CA 08 C0 CB 71 CA EB BF CB : A64
BFC0 : 59 20 20 CB 58 20 0A 1E 40 78 CD 59 C1 79 C3 52 : 631
BFD0 : C1 CD 23 C1 1E 47 78 E6 04 28 02 CB DB FD 73 01 : 77A
BFE0 : C3 64 C1 CD 26 C1 1E 57 79 18 EC CB 6D CA 70 C7 : 8C7
BFF0 : CD 48 C1 79 CD 09 C1 28 06 1E 0A 50 C3 1C C0 1E : 649
C000 : 46 78 CD 59 C1 C3 F0 C1 CB 6D C2 70 C7 CB 6C 1E : 99F
C010 : F9 28 28 78 CD 09 C1 28 11 1E 02 51 FE 80 28 02 : 5AA
C020 : CB E3 FD 73 01 7A CD 27 C1 C9 1E 70 CD 45 C1 CD : 945
C030 : 52 C1 CD E4 C0 CD 16 C1 C3 6C C1 78 FE 8B C2 70 : A4B
C040 : C7 CD F3 C0 FD 73 01 C3 6F C1 CB 70 28 16 CB 6D : 95C
C050 : 20 0B 1E 06 CD 48 C1 CD 59 C1 C3 11 C1 CD 26 C1 : 755
C060 : 1E 3A 18 37 CB 6C 28 1F CB 6D C2 70 C7 CD F0 C0 : 7D3
C070 : 1E 36 FE 82 20 06 CD 11 C1 C3 6C C1 DD 7E 06 DD : 7C7
C080 : 77 03 FD 34 00 18 AE 78 CD 05 C1 CB 6D 20 13 1E : 605
C090 : 01 CD 97 C0 C3 6C C1 78 CD 56 C1 FD 34 00 CD 11 : 880
C0A0 : C1 C9 78 1E 2A E6 C7 FE 82 28 E6 1E 4B CD 97 C0 : 912
C0B0 : C3 64 C1 E6 20 CA 70 C7 7D FE 80 C2 70 C7 79 FE : A5A
C0C0 : C7 1E 32 28 18 CD 05 C1 1E 43 38 08 1E 22 CD DA : 572
C0D0 : C0 C3 6F C1 CD DA C0 C3 64 C1 CD 56 C1 FD 34 00 : A17
C0E0 : CD 16 C1 C9 78 18 01 79 FE 82 20 08 FD 35 00 C9 : 71A
C0F0 : 78 18 01 79 FE 82 C8 FE 92 C8 FE A2 C8 18 2B FE : 953
C100 : 83 20 06 37 C9 FE 8B 28 FA B7 28 1E FE 82 D8 18 : 7C1
C110 : E5 2A D9 BE 18 03 2A D5 BE 22 DD BE 21 DB BE 34 : 829
C120 : 23 73 C9 79 18 01 78 FE C7 C8 F1 C3 70 C7 16 01 : 7F8
C130 : 18 02 16 02 FD 34 00 3A D3 BE 67 E6 03 BA 7C DD : 691
C140 : 6E 04 C8 18 E5 51 18 01 50 7A E6 F8 FE C0 7A C8 : 849
C150 : 18 D8 E6 07 18 08 E6 03 07 E6 07 07 07 07 B3 5F : 501
C160 : 32 DC BE C9 3E ED 18 15 3E CB 18 11 78 18 01 79 : 629
C170 : E6 30 C8 E6 20 20 04 3E DD 18 02 3E FD C5 01 03 : 641
C180 : 00 21 DE BE 11 DF BE ED B8 34 23 77 C1 C9 CD 32 : 867
C190 : C1 CB 6D C2 70 C7 E6 20 1E E3 C2 3B C0 79 FE 82 : 9AF
```

```
C1A0 : 20 07 78 FE 81 1E EB 18 08 FE 83 C2 70 C7 B8 1E : 797
C1B0 : 08 C2 70 C7 FD 73 01 C9 CD 2E C1 CD 5B C2 FE 81 : 960
C1C0 : C2 70 C7 78 CD FF C0 18 4F CD 32 C1 E6 20 C2 70 : 95C
C1D0 : C7 CD 5B C2 78 FE C7 20 20 CB 6D 20 13 CB 5D 20 : 7E1
C1E0 : 0A 7B E6 F8 5F CD 45 C1 C3 52 C1 CB F3 C3 11 C1 : 9BE
C1F0 : CD E7 C0 CD 11 C1 C3 6F C1 CB 6D C2 70 C7 CD F0 : AF4
C200 : C0 79 CD 05 C1 7B FE 86 79 20 13 1E 09 E6 C7 FE : 849
C210 : 82 79 20 04 B8 C2 70 C7 CD 56 C1 C3 6C C1 E6 30 : 8BA
C220 : C2 70 C7 78 FE 82 C2 70 C7 7B FE 8E 1E 4A 28 02 : 883
C230 : 1E 42 79 CD 56 C1 C3 64 C1 CD 2E C1 CD 5B C2 28 : 873
C240 : 10 E6 20 C2 32 C0 7B E6 F8 5F CD 48 C1 CD 52 C1 : 938
C250 : C9 CB 6C C2 70 C7 CB F3 C3 16 C1 3A D1 BE 5F 7C : 9F5
C260 : CB 7C C9 CD 2E C1 CD 5B C2 CA 70 C7 E6 20 C2 32 : 9B1
C270 : C0 78 CB 77 20 10 CD 05 C1 7B 1E 0B FE 34 20 02 : 635
C280 : 1E 03 78 C3 18 C2 CD 4A C1 7B EE 30 5F 78 C3 59 : 79A
C290 : C1 CD 2E C1 FE 09 C2 70 C7 CD 5B C2 3A D5 BE FE : A32
C2A0 : 03 D2 70 C7 FE 01 38 06 CB E3 28 02 CB DB FD 73 : 837
C2B0 : 01 C3 64 C1 CD 2E C1 FE 09 C2 70 C7 CD 5B C2 3A : 8C9
C2C0 : D5 BE 57 A3 C2 70 C7 7A C3 5E C1 CD 2E C1 CD 5B : 9C6
C2D0 : C2 CA 70 C7 E6 20 28 16 CD F0 C0 FD 73 01 FE 82 : 975
C2E0 : 28 06 CD 16 C1 CD FB C2 CD 68 C1 C3 6C C1 7B E6 : 9A3
C2F0 : F8 5F CD 48 C1 CD 52 C1 C3 68 C1 23 7E 73 2B 77 : 8AF
C300 : C9 CD 32 C1 FE 0A C2 70 C7 CD 5B C2 3A D5 BE FE : A3F
C310 : 08 D2 70 C7 CD 59 C1 CB 6D 28 16 CD F3 C0 FD 73 : 95E
C320 : 01 FE 82 28 06 CD 11 C1 CD FB C2 CD 68 C1 C3 6F : 900
C330 : C1 7B E6 F8 5F CD 45 C1 18 BB CD 32 C1 FE 82 C2 : A21
C340 : 70 C7 7D FE 28 28 16 FE A0 C2 70 C7 79 FE C1 C2 : 9A9
C350 : 70 C7 1E 40 CD 48 C1 CD 59 C1 C3 64 C1 CD 26 C1 : 8EE
C360 : CD 5B C2 C3 11 C1 CD 32 C1 FE 2A 28 12 FE A2 C2 : 903
C370 : 70 C7 78 FE C1 C2 70 C7 1E 41 CD 45 C1 18 D8 CD : 956
C380 : 23 C1 18 38 FD 34 00 3A D3 BE FE 09 C9 CD 84 C3 : 814
C390 : 28 27 FE A1 28 19 1E C2 FE 12 C2 70 C7 3A D7 BE : 7E7
C3A0 : FE 08 C2 70 C7 78 CD 59 C1 FD 34 00 C3 11 C1 CD : 8F1
C3B0 : F0 C0 FD 36 01 E9 C3 6C C1 FD 34 00 CD 5B C2 C3 : 99B
C3C0 : 16 C1 CD 84 C3 28 2A FE 12 C2 70 C7 3A D7 BE FE : 913
C3D0 : 08 C2 70 C7 78 FE 04 D2 70 C7 F6 04 1E 00 CD 59 : 7C2
C3E0 : C1 32 D1 BE 2A D9 BE 18 0B CD 2E C1 FE 09 C2 70 : 85B
C3F0 : C7 2A D5 BE ED 5B CD BE 13 13 B7 ED 52 CD 5B C2 : 95D
C400 : 38 0D B7 C2 63 C7 7D FE 80 D2 63 C7 C3 19 C1 3C : 8B8
C410 : C2 63 C7 7D FE 80 DA 63 C7 C3 19 C1 CD 84 C3 1E : 9BA
C420 : C4 C2 98 C3 C3 B9 C3 CD 2E C1 FE 11 C2 70 C7 1E : A02
C430 : C0 78 C3 59 C1 CD 87 C3 C2 70 C7 3A 2E BF B7 CA : 9CD
C440 : 78 C7 3A D2 BE E6 01 C0 3A CF BE B7 ED 5B D5 BE : A09
C450 : C2 03 BC F1 C3 14 BA CD 87 C3 C2 70 C7 3A A2 BF : 9AE
C460 : B7 2A D5 BE ED 5B CD BE 20 0F 3D 32 A2 BF E5 21 : 84C
C470 : 00 D0 ED 52 E1 D2 FA B9 B7 ED 52 DA 70 C7 EB 19 : A80
C480 : 22 CD BE 2A A0 BF 19 22 A0 BF C9 C3 70 C7 47 CD : 8A7
C490 : 87 C3 C8 C3 67 C7 2A CD BE 22 31 BF 21 00 00 22 : 70D
C4A0 : 9D BF CD CB C5 CD 8E C4 ED 5B D5 BE 2A 9D BF 19 : A52
C4B0 : 22 9D BF 78 B7 CA C0 C4 CD 19 C8 CD 8A BD 18 E2 : 9B7
C4C0 : 3A D2 BE B7 C2 18 BA EB 2A CD BE 19 DC 5F C7 22 : 8F2
C4D0 : CD BE 2A A0 BF 19 22 A0 BF C3 18 BA 3E 01 32 F7 : 7AB
C4E0 : C4 3C 32 FA C4 CD CB C5 CD 8E C4 FD 34 00 FD 34 : 9CE
C4F0 : 00 ED 5B D5 BE FD 73 01 FD 72 02 78 B7 CA 06 BA : 876
C500 : CD 19 C8 CD 8A BD 3A FA C4 3C 18 D2 3E 01 32 34 : 785
C510 : C5 CD CB C5 CD 8E C4 3A D5 BE CD 2F C5 78 B7 CA : AC8
C520 : 06 BA 3E 97 32 D0 BE CD 19 C8 CD 8A BD 18 E2 FD : 90E
C530 : 34 00 FD 77 01 E5 21 34 C5 34 E1 C9 F1 CD 90 C5 : 899
C540 : 28 06 4F CD 2F C5 18 F5 B7 CC 67 C7 CD 8D BD AF : 8C2
C550 : 32 D0 BE DD 71 02 CD 45 C6 CD 8E C4 3A D5 BE E5 : 9B9
C560 : 21 34 C5 35 CD 32 C5 E1 18 B3 DD CB 00 DE 3A D0 : 84F
C570 : BE FE 97 28 C7 11 00 00 CD 90 C5 28 0D 5F CD 90 : 766
C580 : C5 28 07 53 5F CD 90 C5 20 FB B7 CA 67 C7 18 13 : 7BD
C590 : 23 7E FE 27 28 02 B7 C9 23 7E FE 27 28 F8 2B 7E : 6FF
```

```
C5A0 : FE 27 C9 22 2B BF CD 76 C6 CD 8A BD C3 45 C6 06 : 8EB
C5B0 : 00 FE 2B 28 04 FE 2D C0 05 F1 78 23 32 2D BF DD : 6CC
C5C0 : CB 00 DE CD FF C5 C2 20 C6 18 23 DD 21 D3 BE FD : 9A9
C5D0 : 21 DB BE DD 34 00 AF 32 2D BF CD DA C7 FE 28 20 : 84C
C5E0 : 05 DD CB 00 EE 23 CD FF C5 20 22 CD AF C5 FE 27 : 8F7
C5F0 : CA 6A C5 FE 24 ED 5B CD BE CA A6 C5 C3 67 C7 CD : AE1
C600 : F1 C7 22 2B BF 47 3A C7 BE FE 20 78 C9 3A D0 BE : 8F1
C610 : CB 6F 28 06 CD 23 C7 CA A3 C6 CD 2D C7 CA AF C6 : 952
C620 : CD 2D C7 CA 74 C7 CD 23 C7 CA 74 C7 3A C7 BE FE : A3F
C630 : 3F 30 09 CD 93 C6 B7 CA 67 C7 18 0D CD C7 BB CC : 88D
C640 : 7C C7 CD 76 C6 DD CB 00 DE CD DA C7 FE 2E 20 12 : 99E
C650 : 23 CD F4 C7 CD DD C7 CD 14 C7 DA 67 C7 CD 08 C7 : A68
C660 : 18 E7 FE 29 28 05 CD AF C5 18 38 DD CB 00 6E CA : 7C4
C670 : 67 C7 23 C3 D6 C6 3A 2D BF B7 28 09 AF 32 2D BF : 78B
C680 : 67 6F ED 52 EB DD 66 03 DD 6E 02 19 DD 74 03 DD : 7DD
C690 : 75 02 C9 DD CB 00 DE CD 8E CC B7 C8 EB CD 76 C6 : A60
C6A0 : 3E FF C9 DD CB 00 6E C2 67 C7 2A 2B BF 18 27 2A : 789
C6B0 : 2B BF DD CB 00 FE DD CB 00 6E 28 1A DD 7E 01 FE : 842
C6C0 : C1 28 0A CB 77 C2 67 C7 E6 30 C2 49 C6 CD DD C7 : 97D
C6D0 : FE 29 C2 67 C7 23 DD 7E 00 E6 A0 FE A0 20 1B DD : 8D1
C6E0 : 7E 03 B7 CA F3 C6 3C C2 5F C7 DD CB 02 7E CA 5F : 930
C6F0 : C7 18 07 DD CB 02 7E C2 5F C7 CD DD C7 B7 C8 FE : 9E4
C700 : 2C C8 D6 3B C8 C3 67 C7 00 00 00 DD 66 02 DD 6E : 74E
C710 : 03 C3 8C C6 21 30 CA 11 C7 BE CD 62 C8 D8 7E C8 : 8DE
C720 : 23 18 F4 CD 36 C7 C0 DD CB 00 E6 18 04 CD 3B C7 : 832
C730 : C0 7E DD 77 01 C9 21 1B CA 18 03 21 F3 C9 11 C7 : 732
C740 : BE CD 62 C8 D8 C8 23 18 F5 CD 66 CC 42 55 46 46 : 8A7
C750 : 45 52 20 4F 56 45 52 20 45 52 52 4F 52 00 C9 06 : 46C
C760 : 04 18 06 06 04 18 23 06 20 CD 8A C7 F1 C3 58 BA : 571
C770 : 06 10 18 16 06 10 18 F1 06 20 18 0E 06 02 18 0A : 1D9
C780 : 06 02 18 E5 06 08 18 E1 06 01 2A CD BE 22 31 BF : 4DA
C790 : 3A D2 BE B0 32 D2 BE AF 32 DB BE C9 2A 70 BE CD : 9A4
C7A0 : A4 44 11 72 BE 01 04 00 ED B0 7E FE 8F 20 09 23 : 622
C7B0 : 7E FE 20 28 16 C3 EB C7 FE 3A C2 EB C7 23 7E FE : 99A
C7C0 : 8F C2 EB C7 23 7E FE E9 C2 EB C7 23 01 50 00 7E : 8F1
C7D0 : B7 ED A0 C8 EA CF C7 AF 12 C9 2A 2B BF 22 2B BF : 936
C7E0 : 7E FE 09 28 03 FE 20 C0 23 18 F2 00 00 F1 C3 2E : 69D
C7F0 : BC CD DD C7 E5 06 06 21 C7 BE E5 3E 20 CD 1F C8 : 8BB
C800 : D1 E1 06 06 7E FE 30 D8 FE 3A 38 06 FE 3F D8 FE : 8CB
C810 : 5B D0 12 13 23 10 ED 7E C9 06 04 21 D3 BE AF 77 : 699
C820 : 23 10 FC C9 3A C7 BE FE 59 D2 84 C7 D6 41 DA 84 : 9A0
C830 : C7 87 26 00 6F 11 82 C8 19 5E 23 56 23 4E 23 46 : 508
C840 : EB 11 C8 BE C5 CD 62 C8 C1 DA 84 C7 20 08 5E 23 : 8CD
C850 : 56 ED 53 D0 BE C9 23 23 E5 ED 42 E1 DA 41 C8 C3 : 9CE
C860 : 84 C7 1A 4F 7E B7 28 0F 47 E6 7F B9 23 13 37 3F : 631
C870 : 20 08 CB 78 28 EC 1A D6 20 C9 78 E6 80 C0 7E 23 : 797
C880 : 18 F9 B4 C8 C0 C8 C4 C8 E6 C8 16 C9 F2 C9 F2 C9 : BA4
C890 : 28 C9 2D C9 49 C9 F2 C9 4F C9 F2 C9 64 C9 6C C9 : 9E9
C8A0 : 8B C9 F2 C9 94 C9 D2 C9 F2 C9 F2 C9 F2 C9 F2 C9 : CF3
C8B0 : EE C9 F2 C9 44 C3 83 8E 44 C4 83 86 4E C4 84 A6 : 9D7
C8C0 : 49 D4 89 46 41 4C CC AF CD 43 C6 00 3F D0 84 BE : 81B
C8D0 : 50 C4 40 A9 50 44 D2 40 B9 50 C9 40 A1 50 49 D2 : 7C1
C8E0 : 40 B1 50 CC 00 2F 41 C1 00 27 C2 97 00 C3 97 00 : 618
C8F0 : 45 C3 86 35 45 46 C2 97 00 45 46 CD 97 00 45 46 : 621
C900 : D7 96 00 45 46 D3 95 00 C9 00 F3 4A 4E DA 8E 10 : 72C
C910 : D3 95 00 D7 96 00 C9 00 FB 4E C4 94 00 51 D5 92 : 7F7
C920 : 00 D8 81 E3 58 D8 00 D9 41 4C D4 00 76 CD C7 46 : 7F6
C930 : CE 8A DB 4E C3 85 34 4E C4 40 AA 4E 44 D2 40 BA : 857
C940 : 4E C9 40 A2 4E 49 D2 40 B2 D0 AC C3 D2 AD 18 C4 : 8EE
C950 : 80 00 44 C4 40 A8 44 44 D2 40 B8 44 C9 40 A0 44 : 6F3
C960 : 49 D2 40 B0 45 C7 40 44 4F D0 00 00 D2 84 B6 52 : 718
C970 : C7 93 00 54 44 D2 40 BB 54 49 D2 40 B3 55 D4 8B : 7D5
C980 : D3 55 54 C4 40 AB 55 54 C9 40 A3 4F D0 82 C1 55 : 837
C990 : 53 C8 82 C5 45 D3 89 86 45 D4 B0 C9 45 54 C9 40 : 8BD
```

```
C9A0 : 4D 45 54 CE 40 45 CC 88 16 4C C1 00 17 4C C3 88 : 65E
C9B0 : 06 4C 43 C1 00 07 4C C4 40 6F D2 88 1E 52 C1 00 : 5A7
C9C0 : 1F 52 C3 88 0E 52 43 C1 00 0F 52 C4 40 67 53 D4 : 613
C9D0 : 91 C7 42 C3 83 9E 43 C6 00 37 45 D4 89 C6 4C C1 : 833
C9E0 : 88 26 52 C1 88 2E 52 CC 88 3E 55 C2 84 96 4F D2 : 7AD
C9F0 : 84 AE 00 C1 C7 C2 C0 C4 C2 C5 C3 C8 C4 CC C5 C9 : B30
CA00 : C8 D2 CC C3 C1 42 C3 80 44 C5 81 48 CC 82 53 D0 : 9B2
CA10 : 8B 49 D8 92 49 D9 A2 41 C6 83 00 4E DA 00 DA 01 : 78F
CA20 : 4E C3 02 C3 03 50 CF 04 50 C5 05 D0 06 CD 07 00 : 5C0
CA30 : 52 B8 00 00 A8 BF 8E C1 B8 C1 C9 C1 39 C2 63 C2 : 8E3
CA40 : 63 C2 91 C2 CB C2 01 C3 3A C3 66 C3 8D C3 C2 C3 : 9C4
CA50 : E9 C3 1C C4 27 C4 B4 C2 35 C4 57 C4 8B C4 96 C4 : 9AA
CA60 : DC C4 0C C5 DD 21 97 BF CD F0 CA DD CB 00 46 20 : 95A
CA70 : 1B 3A D2 BE B7 C8 DD CB 00 56 28 10 DD CB 00 8E : 7D0
CA80 : EB CD 31 CC 36 27 23 00 EB C3 91 CB DD CB 02 7E : 867
CA90 : C4 DC CB 21 76 BE CD DD C7 B7 CA 94 CB FE 2A CA : B03
CAA0 : 94 CB FE 3B 11 42 BF CA 94 CB 3A D2 BE B7 C2 7D : 993
CAB0 : CB 11 DB BE 1A 13 ED 53 9B BF FE 05 32 98 BF 30 : 7F8
CAC0 : 09 CD FD CA CD 16 CB C3 32 CB CD FD CA CD 14 CB : A4B
CAD0 : CD 32 CB 3A 98 BF D6 04 32 98 BF FE 05 F5 38 02 : 7F0
CAE0 : 3E 04 CD FD CA CD 16 CB EB CD A0 CB F1 D8 18 E3 : A6B
CAF0 : 21 33 BF 54 5D 06 64 3E 20 CD 1F C8 C9 F5 3A D0 : 708
CB00 : BE FE 93 28 0A 21 33 BF ED 5B 31 BF CD 3B CC 21 : 7C1
CB10 : 38 BF F1 C9 3E 04 47 04 05 C8 ED 5B 9B BF 1A 13 : 6DA
CB20 : ED 53 9B BF CD 40 CC E5 2A 31 BF 23 22 31 BF E1 : 888
CB30 : 18 E6 EB 2A 2B BF CD F4 C7 FE 3A 2A 2B BF 20 0E : 7FF
CB40 : 11 42 BF 7E 12 FE 3A 23 13 20 F8 CD DD C7 11 49 : 6F3
CB50 : BF 01 93 BF 7E B7 28 48 FE 20 28 12 FE 09 28 0E : 64C
CB60 : FE 3B 28 14 CD D3 CB 28 37 22 2B BF 18 E6 11 4E : 6A8
CB70 : BF CD DD C7 FE 3B 20 1C 11 61 BF 18 17 CD FD CA : 899
CB80 : 36 2F 23 CD 40 CC 36 28 23 CD 31 CC 36 29 23 18 : 546
CB90 : A1 21 76 BE 01 93 BF 7E B7 28 05 CD D3 CB 20 F7 : 82D
CBA0 : 3E 0D 12 13 3E 0A 12 13 AF 12 21 33 BF 7E 23 B7 : 409
CBB0 : 28 10 FE 0C 28 03 CD 0D 3E DD CB 00 4E C4 D4 3E : 651
CBC0 : 18 EB DD 35 02 C0 11 33 BF 3E 0C 12 CD A7 CB CD : 742
CBD0 : DC CB C9 12 13 23 78 BA C0 79 BB C9 DD 36 02 3E : 7FA
CBE0 : CD F0 CA CD F4 CB EB CD A0 CB 11 33 BF CD A0 CB : B71
CBF0 : CD F0 CA C9 21 0E CC 11 33 BF 01 23 00 ED B0 DD : 7EC
CC00 : 34 03 DD 5E 03 16 00 21 79 BF CD 35 CC C9 2A 2A : 5CF
CC10 : 20 20 20 4D 46 2D 41 53 53 45 4D 42 4C 45 52 28 : 3E6
CC20 : 31 29 20 28 50 43 2D 38 38 30 31 29 20 20 20 2A : 2E6
CC30 : 2A ED 5B 74 BE CD 4D CC CD 46 CC 7A CD 40 CC 7B : 937
CC40 : 4F CD 7F CC 77 23 79 CD 83 CC 77 23 C9 E5 EB 01 : 8CA
CC50 : 00 10 11 00 00 29 7B 8F 27 5F 7A 8F 27 57 79 8F : 469
CC60 : 27 4F 10 F1 E1 C9 CD 74 CC E3 7E B7 23 E3 C8 CD : 9E1
CC70 : 0D 3E 18 F5 3E 0D CD 0D 3E 3E 0A CD 0D 3E C9 0F : 4F3
CC80 : 0F 0F 0F E6 0F FE 0A 38 02 C6 07 C6 30 C9 11 C7 : 5C8
CC90 : BE 21 CD BE 06 06 2B 05 7E FE 20 28 F9 04 05 FA : 666
CCA0 : E7 CC FE 48 20 09 3E 29 32 C0 CC 0E 07 18 08 3E : 5BA
CCB0 : 09 32 C0 CC 04 0E 00 21 00 00 C5 29 4D 44 29 29 : 3CB
CCC0 : 09 1A FE 30 38 20 FE 3A 38 0F C1 0C 0D 28 18 FE : 540
CCD0 : 47 30 14 FE 41 38 10 91 C5 D6 30 4F 06 00 09 13 : 4DF
CCE0 : C1 10 D7 3E FF C9 F1 AF C9 18 05 18 0F 18 27 C9 : 763
CCF0 : 21 00 B9 11 10 00 01 29 15 ED B0 C9 F3 3A C2 E6 : 675
CD00 : F6 02 D3 31 21 10 00 11 00 B9 01 29 15 ED B0 3A : 50D
CD10 : C2 E6 D3 31 FB C9 CD 96 F3 4C 4F 41 44 20 4F 46 : 89B
CD20 : 46 53 45 54 3F 20 00 CD 92 5F D8 11 00 00 23 7E : 4D9
CD30 : B7 28 20 FE 47 30 DF FE 41 38 06 CB AF D6 37 18 : 76F
CD40 : 08 D6 30 38 D1 FE 0A 30 CD EB 29 29 29 29 EB B3 : 749
CD50 : 5F 18 DB D9 06 5C 1E 5F D9 F3 CD 8A 80 CD 9E 80 : 898
CD60 : FB D0 CD 96 F3 4C 4F 41 44 20 45 52 52 4F 52 3F : 72A
CD70 : 3F 00 C9 D9 48 ED 79 D9 2A 00 C0 19 EB 21 04 C0 : 73B
CD80 : ED 4B 02 C0 D3 5F C9 78 B1 C8 CD B8 80 7E CD BC : 9F2
CD90 : 80 08 7A FE E6 30 07 08 12 23 13 0B 18 E9 08 37 : 4B8
```

```
CDA0 : C9 D9 48 18 02 D9 4B ED 79 D9 C9 18 4E 00 3E 0E : 6E2
CDB0 : D3 53 22 AC F3 CD 78 F3 CD 13 B9 2A AC F3 CD 96 : 9E4
CDC0 : F3 52 45 54 55 52 4E 20 54 4F 20 42 41 53 49 43 : 518
CDD0 : 20 4F 52 20 4D 4F 4E 49 54 4F 52 20 28 42 2F 4D : 40F
CDE0 : 29 20 3F 00 CD 83 35 CB AF FE 42 C8 FE 4D CA 26 : 7CA
CDF0 : E8 18 C8 CD 8C F3 CD 02 80 18 06 CD 8C F3 CD 04 : 89E
CE00 : 80 3A AB F3 D3 70 C9 DB 70 32 AB F3 3E 80 D3 70 : 980
CE10 : C9 3E 0D CD 0D 3E 3E 0A CD 0D 3E E3 7E B7 23 E3 : 6AA
CE20 : C8 CD 0D 3E 18 F5 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 : 2ED
```

5 オート・リマーク・プログラム

オート・リマーク・プログラム　autoq

```
F2E0 : 21 EC F2 22 19 ED 3E C3 32 18 ED C9 3A 00 EB B7 : 804
F2F0 : C8 3E 27 DF C9 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 : 2D5
```

6 チェック・サム・プログラム

チェック・サム・プログラム

```
100 '******* CHECKSUM *******
110 DEFINT A-Z
120 DEF FNH$(X,N)=RIGHT$("0000"+HEX$(X),N)
130 '
140 INPUT "start address = &H",ST$
150 ST=VAL("&H"+ST$): ADR=ST
160 INPUT "end   address = &H",EN$
170 EN=VAL("&H"+EN$)
180 IF ST<EN AND ST*EN>=0 THEN 220
190   BEEP: PRINT "ﾃﾞｷﾏｾﾝ !!"
200   IF ST*EN<0 THEN PRINT "&H0000 ﾏﾀﾊ &H8000 ｦ ﾏﾀｲｼﾞｬﾀﾞﾒｮ"
210   GOTO 140
220 INPUT "printer (y/n)? ",YN$
230 IF YN$="" THEN YN$="n"
240 IF INSTR("Yy",YN$) THEN DEV$="lpt:" ELSE DEV$="scrn:"
250 OPEN DEV$ FOR OUTPUT AS #1
260 '
270 WHILE EN>ADR
280   FOR J=0 TO 59
290     CSUM=0
300     PRINT #1,FNH$(ADR,4)" : ";
310     FOR I=0 TO 15
320       V=PEEK(ADR+I)
330       CSUM=CSUM+V
340       PRINT #1,FNH$(V,2)" ";
350     NEXT
360     PRINT #1,": "FNH$(CSUM,3)
370     ADR=ADR+16: IF EN<ADR THEN J=59
380   NEXT
390   IF DEV$="lpt:" THEN PRINT #1,CHR$(12)
400 WEND
410 '
420 CLOSE
```

2. インストラクション表…いわゆる

	ニーモニック	オペレーション	フラグ S	Z	H	P/V	N	C	バイト	ステート	OPコード 76	543	210	
8ビット・ロード命令	LD r, s	r←s	•	•	•	•	•	•	1	4	01	r	s	5
	LD r, n	r←n	•	•	•	•	•	•	2	7	00	r	110	5
											←	n	→	
	LD r, (HL)	r←(HL)	•	•	•	•	•	•	1	7	01	r	110	5
	LD r, (IX+d)	r←(IX+d)	•	•	•	•	•	•	3	19	11	011	101	
											01	r	110	5
											←	d	→	
	LD r, (IY+d)	r←(IY+d)	•	•	•	•	•	•	3	19	11	111	101	
											01	r	110	5
											←	d	→	
	LD (HL), r	(HL)←r	•	•	•	•	•	•	1	7	01	110	r	5
	LD (IX+d), r	(IX+d)←r	•	•	•	•	•	•	3	19	11	011	101	
											01	110	r	5
											←	d	→	
	LD (IY+d), r	(IY+d)←r	•	•	•	•	•	•	3	19	11	111	101	
											01	110	r	5
											←	d	→	
	LD (HL), n	(HL)←n	•	•	•	•	•	•	2	10	00	110	110	
											←	n	→	
	LD (IX+d), n	(IX+d)←n	•	•	•	•	•	•	4	19	11	011	101	
											00	110	110	
											←	d	→	
											←	n	→	
	LD (IY+d), n	(IY+d)←n	•	•	•	•	•	•	4	19	11	111	101	
											00	110	110	
											←	d	→	
											←	n	→	
	LD A, (BC)	A←(BC)	•	•	•	•	•	•	1	7	00	001	010	
	LD A, (DE)	A←(DE)	•	•	•	•	•	•	1	7	00	011	010	
	LD A, (nn)	A←(nn)	•	•	•	•	•	•	3	13	00	111	010	
											←	n	→	
											←	n	→	
	LD (BC), A	(BC)←A	•	•	•	•	•	•	1	7	00	000	010	
	LD (DE), A	(DE)←A	•	•	•	•	•	•	1	7	00	010	010	
	LD (nn), A	(nn)←A	•	•	•	•	•	•	3	13	00	110	010	
											←	n	→	
											←	n	→	
	LD A, I	A←I	↕	↕	0	IFF	0	•	2	9	11	101	101	
											01	010	111	
	LD A, R	A←R	↕	↕	0	IFF	0	•	2	9	11	101	101	
											01	011	111	
	LD I, A	I←A	•	•	•	•	•	•	2	9	11	101	101	
											01	000	111	
	LD R, A	R←A	•	•	•	•	•	•	2	9	11	101	101	
											01	001	111	
16ビット・ロード命令	LD dd, nn	dd←nn	•	•	•	•	•	•	3	10	00	dd0	001	
											←	n	→	
											←	n	→	

	ニーモニック	オペレーション	フラグ S	Z	H	P/V	N	C	バイト	ステート	OPコード 76	543	210	
16ビット・ロード命令	LD IX, nn	IX←nn	•	•	•	•	•	•	4	14	11	011	101	1
											00	100	001	
											←	n	→	
											←	n	→	
	LD IY, nn	IY←nn	•	•	•	•	•	•	4	14	11	111	101	
											00	100	001	
											←	n	→	
											←	n	→	
	LD HL, (nn)	H←(nn+1)	•	•	•	•	•	•	3	16	00	101	010	
		L←(nn)									←	n	→	
											←	n	→	
	LD dd, (nn)	dd_H←(nn+1)	•	•	•	•	•	•	4	20	11	101	101	
		dd_L←(nn)									01	dd1	011	
											←	n	→	
											←	n	→	
	LD IX, (nn)	IX_H←(nn+1)	•	•	•	•	•	•	4	20	11	011	101	1
		IX_L←(nn)									00	101	010	
											←	n	→	
											←	n	→	
	LD IY, (nn)	IY_H←(nn+1)	•	•	•	•	•	•	4	20	11	111	101	
		IY_L←(nn)									00	101	010	
											←	n	→	
											←	n	→	
	LD (nn), HL	(nn+1)←H	•	•	•	•	•	•	3	16	00	100	010	
		(nn)←L									←	n	→	
											←	n	→	
	LD (nn), dd	(nn+1)←dd_H	•	•	•	•	•	•	4	20	11	101	101	
		(nn)←dd_L									01	dd0	011	
											←n	→		
											←	n	→	
	LD (nn), IX	(nn+1)←IX_H	•	•	•	•	•	•	4	20	11	011	101	1
		(nn)←IX_L									00	100	010	
											←	n	→	
											←	n	→	
	LD (nn), IY	(nn+1)←IY_H	•	•	•	•	•	•	4	20	11	111	101	
		(nn)←IY_L									00	100	010	
											←	n	→	
											←	n	→	
	LD SP, HL	SP←HL	•	•	•	•	•	•	1	6	11	111	001	
	LD SP, IX	SP←IX	•	•	•	•	•	•	2	10	11	011	101	
											11	111	001	
	LD SP, IY	SP←IY	•	•	•	•	•	•	2	10	11	111	101	
											11	111	001	
	PUSH qq	(SP−2)←qq_L	•	•	•	•	•	•	1	11	11	qq0	101	
		(SP−1)←qq_H												
	PUSH IX	(SP−2)←IX_L	•	•	•	•	•	•	2	15	11	011	101	
		(SP−1)←IX_H									11	100	101	2
	PUSH IY	(SP−2)←IY_L	•	•	•	•	•	•	2	15	11	111	101	
		(SP−1)←IY_H									11	100	101	
	POP qq	qq_H←(SP+1)	•	•	•	•	•	•	1	10	11	qq0	001	2
		qq_L←(SP)												
	POP IX	IX_H←(SP+1)	•	•	•	•	•	•	2	14	11	011	101	
		IX_L←(SP)									11	100	001	
	POP IY	IY_H←(SP+1)	•	•	•	•	•	•	2	14	11	111	101	
		IY_L←(SP)									11	100	001	

	ニーモニック	オペレーション	S	Z	H	P/V	N	C	バイト	ステート	76	543	210	
エクスチェンジ命令	EX DE, HL	DE↔HL	•	•	•	•	•	•	1	4	11	101	011	
	EX AF, AF'	AF↔AF'	•	•	•	•	•	•	1	4	00	001	000	
	EXX	BC↔BC'	•	•	•	•	•	•	1	4	11	011	001	
		DE↔DE'												
		HL↔HL'												
	EX (SP), HL	H↔(SP+1)	•	•	•	•	•	•	1	19	11	100	011	
		L↔(SP)												
	EX (SP), IX	IX_H↔(SP+1)	•	•	•	•	•	•	2	23	11	011	101	
		IX_L↔(SP)									11	100	011	
	EX (SP), IY	IY_H↔(SP+1)	•	•	•	•	•	•	2	23	11	111	101	
		IY_L↔(SP)									11	100	011	
ブロック転送命令						Ⓐ								
	LDI	(DE)←(HL)	•	•	0	↕	0	•	2	16	11	101	101	
		DE←DE+1									10	100	000	
		HL←HL+1												
		BC←BC−1												
	LDIR	(DE)←(HL)	•	•	0	0	0	•	2	21 if BC≠0	11	101	101	
		DE←DE+1								16 if BC=0	10	110	000	
		HL←HL+1												
		BC←BC−1 until BC=0												
						Ⓐ								
	LDD	(DE)←(HL)	•	•	0	↕	0	•	2	16	11	101	101	
		DE←DE−1									10	101	000	
		HL←HL−1												
		BC←BC−1												
	LDDR	(DE)←(HL)	•	•	0	0	0	•	2	21 if BC≠0	11	101	101	
		DE←DE−1								16 if BC=0	10	111	000	
		HL←HL−1												
		BC←BC−1 until BC=0												
ブロック・サーチ命令				Ⓑ		Ⓐ								
	CPI	A−(HL)	↕	↕	↕	↕	1	•	2	16	11	101	101	
		HL←HL+1									10	100	001	
		BC←BC−1												
				Ⓑ		Ⓐ								
	CPIR	A−(HL)	↕	↕	↕	↕	1	•	2	21 if BC≠0	11	101	101	
		HL←HL+1								and A≠(HL)	10	110	001	
		BC←BC−1 until A=(HL)								16 if BC=0				
		or BC=0								or A=(HL)				
				Ⓑ		Ⓐ								
	CPD	A−(HL)	↕	↕	↕	↕	1	•	2	16	11	101	101	
		HL←HL−1									10	101	001	
		BC←BC−1												
				Ⓑ		Ⓐ								
	CPDR	A−(HL)	↕	↕	↕	↕	1	•	2	21 if BC≠0	11	101	101	
		HL←HL−1								and A≠(HL)	10	111	001	
		BC←BC−1 until A=(HL)								16 if BC=0				
		or BC=0								or A=(HL)				
8ビット算術論理演算命令	ADD A, r	A←A+r	↕	↕	↕	V	0	↕	1	4	10	000 *1	r	5
	ADD A, n	A←A+n	↕	↕	↕	V	0	↕	2	7	11	000 *1	110	
											←	n	→	
	ADD A, (HL)	A←A+(HL)	↕	↕	↕	V	0	↕	1	7	10	000 *1	110	
	ADD A, (IX+d)	A←A+(IX+d)	↕	↕	↕	V	0	↕	3	19	11	011	101	
											10	000 *1	110	
											←	d	→	

	ニーモニック	オペレーション	フラグ						バイト	ステート	OPコード			
			S	Z	H	P/V	N	C			76	543	210	
8ビット算術論理演算命令	ADD A, (IY+d)	A←A+(IY+d)	↕	↕	↕	V	0	↕	3	19	11	111	101	
											10	[000]*1	110	
											←	d	→	
	ADC A, S	A←A+S+CY	↕	↕	↕	V	0	↕				[001]*2		[5]
	SUB S	A←A−S	↕	↕	↕	V	1	↕				[010]*2		[5]
	SBC A, S	A←A−S−CY	↕	↕	↕	V	1	↕				[011]*2		
	AND S	A←A∧S	↕	↕	1	P	0	0				[100]*2		
	OR S	A←A∨S	↕	↕	0	P	0	0				[110]*2		
	XOR S	A←A⩛S	↕	↕	0	P	0	0				[101]*2		
	CP S	A−S	↕	↕	↕	V	1	↕				[111]*2		
	INC r	r←r+1	↕	↕	↕	V	0	·	1	4	00	r *3	[100]	[5]
	INC (HL)	(HL)←(HL)+1	↕	↕	↕	V	0	·	1	11	00	110 *3	[100]	
	INC (IX+d)	(IX+d)←(IX+d)+1	↕	↕	↕	V	0	·	3	23	11	011	101	
											00	110 *3	[100]	
											←	d	→	
	INC (IY+d)	(IY+d)←(IY+d)+1	↕	↕	↕	V	0	·	3	23	11	111	101	
											00	110 *3	[100]	
											←	d	→	
	DEC S	S←S−1	↕	↕	↕	V	1	·				*4	[101]	
16ビット算術演算命令	ADD HL, ss	HL←HL+ss	·	·	×	·	0	↕	1	11	00	ss1	001	[1]
	ADC HL, ss	HL←HL+ss+CY	↕	↕	×	V	0	↕	2	15	11	101	101	
											01	ss1	010	[1]
	SBC HL, ss	HL←HL−ss−CY	↕	↕	×	V	1	↕	2	15	11	101	101	
											01	ss0	010	[1]
	ADD IX, pp	IX←IX+pp	·	·	×	·	0	↕	2	15	11	011	101	
											00	pp1	001	[3]
	ADD IY, rr	IY←IY+rr	·	·	×	·	0	↕	2	15	11	111	101	
											00	rr1	001	[4]
	INC ss	ss←ss+1	·	·	·	·	·	·	1	6	00	ss0	011	[1]
	INC IX	IX←IX+1	·	·	·	·	·	·	2	10	11	011	101	
											00	100	011	
	INC IY	IY←IY+1	·	·	·	·	·	·	2	10	11	111	101	
											00	100	011	
	DEC ss	ss←ss−1	·	·	·	·	·	·	1	6	00	ss1	011	[1]
	DEC IX	IX←IX−1	·	·	·	·	·	·	2	10	11	011	101	
											00	101	011	
	DEC IY	IY←IY−1	·	·	·	·	·	·	2	10	11	111	101	
											00	101	011	
アキュムレータ操作命令	DAA	Decimal adjust Acc	↕	↕	↕	P	·	↕	1	4	00	100	111	
	CPL	$A \leftarrow \overline{A}$	·	·	1	·	1	·	1	4	00	101	111	
	NEG	$A \leftarrow \overline{A}+1$	↕	↕	↕	V	1	↕	2	8	11	101	101	
											01	000	100	
	CCF	$CY \leftarrow \overline{CY}$	·	·	×	·	0	↕	1	4	00	111	111	
	SCF	CY←1	·	·	0	·	0	1	1	4	00	110	111	
CPUコントロール命令	NOP	No operation	·	·	·	·	·	·	1	4	00	000	000	
	HALT	CPU halted	·	·	·	·	·	·	1	4	01	110	110	
	DI	IFF←0	·	·	·	·	·	·	1	4	11	110	011	
	EI	IFF←1	·	·	·	·	·	·	1	4	11	111	011	

S=r, n, (HL), (IX+d), (IY+d)

＊1のところに＊2のそれぞれのコードが入り，ADD命令と同様に各命令を展開

＊3のところに＊4が入り，INC命令と同様に命令を展開

	ニーモニック	オペレーション	S	Z	H	P/V	N	C	バイト	ステート	76	543	210	
CPUコントロール命令	IM 0	Set interrupt mode 0	・	・	・	・	・	・	2	8	11 01	101 000	101 110	
	IM 1	Set interrupt mode 1	・	・	・	・	・	・	2	8	11 01	101 010	101 110	
	IM 2	Set interrupt mode 2	・	・	・	・	・	・	2	8	11 01	101 011	101 110	
ローテート・シフト命令	RLCA	CY ← 7←0 ┘ A	・	・	0	・	0	↕	1	4	00	000	111	
	RLA	┌ CY ← 7←0 ┘ A	・	・	0	・	0	↕	1	4	00	010	111	
	RRCA	└ 7→0 ┘→ CY A	・	・	0	・	0	↕	1	4	00	001	111	
	RRA	└ 7→0 → CY ┘ A	・	・	0	・	0	↕	1	4	00	011	111	
	RLC r	CY ← 7←0 ┘ r, (HL), (IX+d), (IY+d)	↕	↕	0	P	0	↕	2	8	11 00	001 000 *5	011 r	5
	RLC(HL)		↕	↕	0	P	0	↕	2	15	11 00	001 000 *5	011 110	
	RLC(IX+d)		↕	↕	0	P	0	↕	4	23	11 11 ← 00	011 001 d 000 *5	101 011 → 110	
	RLC(IY+d)		↕	↕	0	P	0	↕	4	23	11 11 ← 00	111 001 d 000 *5	101 011 → 110	
	RL s	┌ CY ← 7←0 ┘ s≡r, (HL), (IX+d), (IY+d)	↕	↕	0	P	0	↕				010 *6		
	RRC s	└ 7→0 ┘→ CY s≡r, (HL), (IX+d), (IY+d)	↕	↕	0	P	0	↕				001 *6		
	RR s	└ 7→0 → CY ┘ s≡r, (HL), (IX+d), (IY+d)	↕	↕	0	P	0	↕				011 *6		
	SLA s	CY ← 7←0 ← 0 s≡r, (HL), (IX+d), (IY+d)	↕	↕	0	P	0	↕				100 *6		
	SRA s	┤7→0 → CY s≡r, (HL), (IX+d), (IY+d)	↕	↕	0	P	0	↕				101 *6		
	SRL s	0 → 7→0 → CY s≡r, (HL), (IX+d), (IY+d)	↕	↕	0	P	0	↕				111 *6		
	RLD	A 7-4 3-0 7-4 3-0 (HL)	↕	↕	0	P	0	・	2	18	11 01	101 101	101 111	
	RRD	A 7-4 3-0 7-4 3-0 (HL)	↕	↕	0	P	0	・	2	18	11 01	101 100	101 111	

	ニーモニック	オペレーション	フ	ラ	グ				バイト	ステート	OPコード			
			S	Z	H	P/V	N	C			76	543	210	
ビット操作命令	BIT b, r	Z←$\overline{r_b}$	×	↕	1	×	0	•	2	8	11	001	011	
											01	b	r	5, 6
	BIT b,(HL)	Z←$\overline{(HL)_b}$	×	↕	1	×	0	•	2	12	11	001	011	
											01	b	110	6
	BIT b, (IX+d)	Z←$\overline{(IX+d)_b}$	×	↕	1	×	0	•	4	20	11	011	101	
											11	001	011	
											←	d	→	
											01	b	110	6
	BIT b, (IY+d)	Z←$\overline{(IY+d)_b}$	×	↕	1	×	0	•	4	20	11	111	101	
											11	001	011	
											←	d	→	
											01	b	110	6
	SET b, r	r_b←1	•	•	•	•	•	•	2	8	11	001	011	
											[11]*7	b	r	5, 6
	SET b, (HL)	$(HL)_b$←1	•	•	•	•	•	•	2	15	11	001	011	
											[11]*7	b	110	6
	SET b, (IX+d)	$(IX+d)_b$←1	•	•	•	•	•	•	4	23	11	011	101	
											11	001	011	
											←	d	→	
											[11]*7	b	110	6
	SET b, (IY+d)	$(IY+d)_b$←1	•	•	•	•	•	•	4	23	11	111	101	
											11	001	011	
											←	d	→	
											[11]*7	b	110	6
	RES b, s	s_b←0									[10]*8			
		s≡r, (HL), (IX+d), (IY+d)												
ジャンプ・コール・リターン命令	JP nn	PC←nn	•	•	•	•	•	•	3	10	11	000	011	
											←	n	→	
											←	n	→	
	JP cc, nn	If cc is true PC←nn	•	•	•	•	•	•	3	10	11	cc	010	7
		Otherwise continue									←	n	→	
											←	n	→	
	JR e	PC←PC+e	•	•	•	•	•	•	2	12	00	011	000	
											←	e−2	→	
	JR C, e	If C=0 continue	•	•	•	•	•	•	2	7 if C=0	00	111	000	
		If C=1 PC←PC+e								12 if C=1	←	e−2	→	
	JR NC, e	If C=1 continue	•	•	•	•	•	•	2	7 if C=1	00	110	000	
		If C=0 PC←PC+e								12 if C=0	←	e−2	→	
	JR Z, e	If Z=0 continue	•	•	•	•	•	•	2	7 if Z=0	00	101	000	
		If Z=1 PC←PC+e								12 if Z=1	←	e−2	→	
	JR NZ, e	If Z=1 continue	•	•	•	•	•	•	2	7 if Z=1	00	100	000	
		IfZ=0 PC←PC+e								12 if Z=1	←	e−2	→	
	JP (HL)	PC←HL	•	•	•	•	•	•	1	4	11	101	001	
	JP (IX)	PC←IX	•	•	•	•	•	•	2	8	11	011	101	
											11	101	001	
	JP (IY)	PC←IY	•	•	•	•	•	•	2	8	11	111	101	
											11	101	001	

＊5のところに＊6のそれぞれのコードが入り，RLC命令と同様に各命令を展開

＊7のところに＊8のそれぞれのコードが入り，SET命令と同様に各命令を展開

	ニーモニック	オペレーション	フラグ S	Z	H	P/V	N	C	バイト	ステート	OPコード 76	543	210	
ジャンプ・コール・リターン命令	DJNZ e	B←B−1 if B=0 continue if B≠0 PC←PC+e	·	·	·	·	·	·	2	8 if B=0 13 if B≠0	00 ←	010 e−2	000 →	
	CALL nn	(SP−1)←PC_H (SP−2)←PC_L PC←nn	·	·	·	·	·	·	3	17	11 ← ←	001 n n	101 → →	
	CALL cc, nn	If cc is false continue otherwise same as CALL nn	·	·	·	·	·	·	3	10 if cc is false 17 if cc is true	11 ← ←n	cc n →	100 →	7
	RET	PC_L←(SP) PC_H←(SP+1)	·	·	·	·	·	·	1	10	11	001	001	
	RET cc	If cc is false continue otherwise same as RET	·	·	·	·	·	·	1	5 if cc is false 11 if cc is true	11	cc	000	7
	RETI	Return from interrupt	·	·	·	·	·	·	2	14	11 01	101 001	101 101	
	RETN	Return from non maskable interrupt	·	·	·	·	·	·	2	14	11 01	101 000	101 101	
	RST p	(SP−1)←PC_H (SP−2)←PC_L PC_H←0 PC_L←P	·	·	·	·	·	·	1	11	11	t	111	8
入出力命令	IN A, n	A←(n) $A_{0\sim7}$←n $A_{8\sim15}$←A	·	·	·	·	·	·	2	11	11 ←	011 n	011 →	
	IN r, (C)	r←(C) if r=110 only the flags will be affected $A_{0\sim7}$←C $A_{8\sim15}$←B	↕	↕	↕	P	0	·	2	12	11 01	101 r	101 000	5
	INI	(HL)←(C) B←B−1 HL←HL+1 $A_{0\sim7}$←C $A_{8\sim15}$←B	×	© ↕	×	×	1	·	2	16	11 10	101 100	101 010	
	INIR	(HL)←(C) B←B−1 HL←HL−1 until B=0 $A_{0\sim7}$←C $A_{8\sim15}$←B	×	1	×	×	1	·	2	21 if B≠0 16 if B=0	11 10	101 110	101 010	
	IND	(HL)←(C) B←B−1 HL←HL−1 $A_{0\sim7}$←C $A_{8\sim15}$←B	×	© ↕	×	×	1	·	2	16	11 10	101 101	101 010	
	INDR	(HL)←(C) B←B−1 HL←HL−1 until B=0 $A_{0\sim7}$←C $A_{8\sim15}$←B	×	1	×	×	1	·	2	21 if B≠0 16 if B=0	11 10	101 111	101 010	
	OUT n, A	(n)←A $A_{0\sim7}$←n $A_{8\sim15}$←A	·	·	·	·	·	·	2	11	11 ←	010 n	011 →	

	ニーモニック	オペレーション	フラグ S	Z	H	P/V	N	C	バイト	ステート	OPコード 76	543	210	
入出力命令	OUT (C), r	(C)←r $A_{0\sim7}$←C $A_{8\sim15}$←B	•	•	•	•	•	•	2	12	11 01	101 r	101 001	5
	OUTI	(C)←(HL) B←B−1 HL←HL+1 $A_{0\sim7}$←C $A_{8\sim15}$←B	×	Ⓒ I	×	×	1	•	2	16	11 10	101 100	101 011	
	OTIR	(C)←(HL) B←B−1 HL←HL+1 until B=0 $A_{0\sim7}$←C $A_{8\sim15}$←B	×	1	×	×	1	•	2	21 if B≠0 16 if B=0	11 10	101 110	101 011	
	OUTD	(C)←(HL) B←B−1 HL←HL−1 $A_{0\sim7}$←C $A_{8\sim15}$←B	×	Ⓒ I	×	×	1	•	2	16	11 10	101 101	101 011	
	OTDR	(C)←(HL) B←B−1 HL←HL−1 until B=0 $A_{0\sim7}$←C $A_{8\sim15}$←B	×	1	×	×	1	•	2	21 if B≠0 16 if B=0	11 10	101 111	101 011	

1

Reg	ss dd
B C	00
D E	01
H L	10
S P	11

2

Reg	qq
B C	00
D E	01
H L	10
A F	11

3

Reg	pp
B C	00
D E	01
I X	10
S P	11

4

Reg	rr
B C	00
D E	01
I Y	10
S P	11

5

Reg	r,s
B	000
C	001
D	010
E	011
H	100
L	101
A	111

6

Bit	b
0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111

7

cc		Condition	Flag
000	N Z	Non Zero	Z
001	Z	Zero	Z
010	N C	Non Carry	C
011	C	Carry	C
100	P O	Parity Odd	P/V
101	P E	Parity Even	P/V
110	P	Sign Positive	S
111	M	Sign Negative	S

8

P	t
00H	000
08H	001
10H	010
18H	011
20H	100
28H	101
30H	110
38H	111

フラグ	
•	影響受けない
0	リセット
1	セット
×	不定
I	演算結果に従った影響を受ける
P	“1”偶数パリティ，“0”奇数パリティ
V	“1”オーバフロー有り，“0”オーバフロー無し
IFF	P/Vフラグ←(IFF)

Ⓐ	BC−1=0 ならば P/V=0,	その他	P/V=1
Ⓑ	A=(HL) ならば Z=1,	その他	Z=0
Ⓒ	B−1=0 ならば Z=1,	その他	Z=0

d, n	8ビット・イミーディエト・データ
e	相対アドレシングの変位置
e−2	e の実効変位置

3. ツール…Game Programming Kits

1 パターン・エディタ

パターン・エディタ　　pated

```
1000 '******* PATTERN EDITOR ******* by T.Hidaka on 1985.5.31
1010 CLEAR ,&HB4FF
1020 SCREEN 0,3:WIDTH 80,25:CONSOLE 0,25,0,1:DEFINT A-Z
1030 '
1040 FOR N=0 TO 198
1050   READ A$:POKE &HBF00+N,VAL("&H"+A$)
1060 NEXT
1070 '
1080 CLS:PRINT "ﾊﾟﾀｰﾝ ｻｲｽﾞ (Max.X=56,Max.Y=24)"
1090 PRINT:INPUT "X(DOT),Y(DOT) ";MX,MY
1100 IF MX<1 OR MX>56 THEN 1070
1110 IF MY<1 OR MY>24 THEN 1070
1120 POKE &HBF01,(MX-1)¥8+1:POKE &HBF00,MY:CLS
1130 DEF USR=&H4290:DIM CLR%(117)
1140 FOR N=1 TO 8
1150   LINE(N*16,193)-(N*16+6,199),N-1,BF
1160 NEXT
1170 LINE(144,193)-(150,199),7,B
1180 FOR N=1 TO 9
1190   GET@(N*16,193)-(N*16+6,199),CLR%(13*(N-1))
1200 NEXT
1210 SCREEN 0,0:LOCATE 2,23:PRINT "0 1 2 3 4 5 6 7 8"
1220 LOCATE 16,22:PRINT "◆"
1230 LOCATE 23,0
1240 FOR N=1 TO MX : PRINT HEX$(N MOD 10); : NEXT
1250 FOR N=1 TO MY : LOCATE 21,N:PRINT USING "##";N; : NEXT
1260 LINE(182,7)-(184+MX*8,MY*8+7),7,B
1270 LOCATE 0,6
1280 PRINT "5: SET"
1290 PRINT "0: RESET":PRINT
1300 PRINT "E: End"
1310 PRINT "C: Color"
1320 PRINT "A: Auto paint"
1330 PRINT "X: X ﾊﾝﾃﾝ"
1340 PRINT "Y: Y ﾊﾝﾃﾝ"
1350 PRINT "S: Shift"
1360 PRINT "P: Pallet"
1370 PRINT "L: Large"
1380 CX=23:CY=1:CC=7:CP=7:CONSOLE 19,3
1390 '
1400 '
1410 '
1420 *LOOP
1430 LOCATE CX,CY:A$=INPUT$(1)
1440 ON INSTR("2468137950",A$) GOSUB *D2,*D4,*D6,*D8,*D1,*D3,*D7,*D9,*ST,*RS
1450 IF A$="E" OR A$="e" THEN *MAKE.DATA
1460 IF A$="C" OR A$="c" THEN *CHANGE.CC
1470 IF A$="A" OR A$="a" THEN *A.PAINT
1480 IF A$="X" OR A$="x" THEN *X.HANTEN
1490 IF A$="Y" OR A$="y" THEN *Y.HANTEN
1500 IF A$="S" OR A$="s" THEN *SHIFT
1510 IF A$="P" OR A$="p" THEN *PALLET
```

```
1520 IF A$="L" OR A$="l" THEN *LARGE
1530 IF (INP(8) OR 191)=191 THEN GOSUB *ST
1540 GOTO *LOOP
1550 '
1560 '
1570 *D2
1580 IF CY<MY THEN CY=CY+1
1590 RETURN
1600 *D4
1610 IF CX>23 THEN CX=CX-1
1620 RETURN
1630 *D6
1640 IF CX<MX+22 THEN CX=CX+1
1650 RETURN
1660 *D8
1670 IF CY>1 THEN CY=CY-1
1680 RETURN
1690 *D1
1700 IF CX<>23 AND CY<>MY THEN CX=CX-1:CY=CY+1
1710 RETURN
1720 *D3
1730 IF CX<>MX+22 AND CY<>MY THEN CX=CX+1:CY=CY+1
1740 RETURN
1750 *D7
1760 IF CX<>23 AND CY<>1 THEN CX=CX-1:CY=CY-1
1770 RETURN
1780 *D9
1790 IF CX<>MX+22 AND CY<>1 THEN CX=CX+1:CY=CY-1
1800 RETURN
1810 *ST
1820 PUT@(CX*8,CY*8),CLR%(CC*13),PSET:PSET(CX-23,CY-1),CP
1830 RETURN
1840 *RS
1850 PUT@(CX*8,CY*8),CLR%(0),PSET:PSET(CX-23,CY-1),0
1860 RETURN
1870 '
1880 *CHANGE.CC
1890 LOCATE 0,19:PRINT "COLOR NO.? ";
1900 A=USR(0):A$=INKEY$
1910 IF A$<"0" OR A$>"8" THEN 1900
1920 GOSUB *MSGCLS:LOCATE 2,22:PRINT SPC(17);
1930 CC=VAL(A$):LOCATE CC*2+2,22:PRINT "◆";
1940 IF CC=8 THEN CP=0 ELSE CP=CC
1950 GOTO *LOOP
1960 '
1970 '
1980 *A.PAINT
1990 LOCATE 0,19:PRINT "ALL(A) OR PART(P) ? ";
2000 A=USR(0):A$=INKEY$:IF A$="" THEN 2000
2010 IF A$="A" OR A$="a" THEN *ALL.PAINT
2020 IF A$="P" OR A$="p" THEN *PART.PAINT
2030 GOSUB *MSGCLS
2040 GOTO *LOOP
2050 '
2060 *ALL.PAINT
2070 GOSUB *MSGCLS
2080 FOR N=1 TO MY
2090   FOR M=1 TO MX
2100     A=USR(0):LOCATE 22+M,N
2110     PUT@(176+M*8,N*8),CLR%(CC*13),PSET:PSET(M-1,N-1),CP
2120   NEXT
2130 NEXT
2140 GOTO *LOOP
```

```
2150 '
2160 *PART.PAINT
2170 GOSUB *MSGCLS
2180 B$="8":GOSUB *FROMTO
2190 IF C1=9 THEN 2300
2200 C2C=C2:IF C2<0 OR C2>8 THEN 2300 ELSE IF C2=8 THEN C2C=0
2210 FOR N=1 TO MY
2220   FOR M=1 TO MX
2230     A=USR(0):LOCATE 22+M,N
2240     C3=POINT(180+M*8,N*8)
2250     IF C3=7 AND POINT(180+M*8,N*8+1)=0 THEN C3=8
2260     IF C3<>C1 THEN 2280
2270     PUT@(176+M*8,N*8),CLR%(C2*13),PSET:PSET(M-1,N-1),C2C
2280   NEXT
2290 NEXT
2300 GOSUB *MSGCLS
2310 GOTO *LOOP
2320 '
2330 '
2340 *X.HANTEN
2350 FOR N=1 TO MY
2360   FOR M=1 TO MX/2
2370     LOCATE 23,N
2380     C1=POINT(180+M*8,N*8):C2=POINT(188+(MX-M)*8,N*8)
2390     T1=C1
2400     IF C1=7 AND POINT(180+M*8,N*8+1)=0 THEN C1=8:T1=0
2410     T2=C2
2420     IF C2=7 AND POINT(188+(MX-M)*8,N*8+1)=0 THEN C2=8:T2=0
2430     PUT@(184+(MX-M)*8,N*8),CLR%(C1*13),PSET
2440     PSET(MX-M,N-1),T1
2450     PUT@(176+M*8,N*8),CLR%(C2*13),PSET
2460     PSET(M-1,N-1),T2
2470   NEXT
2480 NEXT
2490 GOTO *LOOP
2500 '
2510 '
2520 *Y.HANTEN
2530 FOR N=1 TO MX
2540   FOR M=1 TO MY/2
2550     LOCATE 22+N,1
2560     C1=POINT(180+N*8,M*8):C2=POINT(180+N*8,(MY-M+1)*8)
2570     T1=C1
2580     IF C1=7 AND POINT(180+N*8,M*8+1)=0 THEN C1=8:T1=0
2590     T2=C2
2600     IF C2=7 AND POINT(180+N*8,(MY-M+1)*8+1)=0 THEN C2=8:T2=0
2610     PUT@(176+N*8,(MY-M+1)*8),CLR%(C1*13),PSET
2620     PSET(N-1,MY-M),T1
2630     PUT@(176+N*8,M*8),CLR%(C2*13),PSET
2640     PSET(N-1,M-1),T2
2650   NEXT
2660 NEXT
2670 GOTO *LOOP
2680 '
2690 '
2700 *SHIFT
2710 LOCATE 0,19:PRINT "ﾎｳｺｳ (2,4,6,8) ? ";
2720 A=USR(0):A$=INPUT$(1)
2730 DR=VAL(A$):LOCATE 16:PRINT DR
2740 PRINT "ｲﾄﾞｳｽﾙ ﾄﾞｯﾄｽｳ  ? ";
2750 A=USR(0):A$=INPUT$(1)
2760 DF=VAL(A$):LOCATE 16:PRINT DF
2770 IF DR=2 THEN *DOWN
2780 IF DR=4 THEN *LEFT
```

```
2790 IF DR=6 THEN *RIGHT
2800 IF DR=8 THEN *UE
2810 GOSUB *MSGCLS
2820 GOTO *LOOP
2830 '
2840 *DOWN
2850 IF DF<1 OR DF>MY-1 THEN 2990
2860 FOR N=1 TO MX
2870   FOR M=1 TO MY
2880     A=USR(0):LOCATE 22+N,MY-M+1
2890     IF MY-DF-M+1<=0 THEN GOTO 2960
2900     C1=POINT(180+N*8,(MY-DF-M+1)*8)
2910     T1=C1
2920     IF C1=7 AND POINT(180+N*8,(MY-DF-M+1)*8+1)=0 THEN C1=8:T1=0
2930     PUT@(176+N*8,(MY-M+1)*8),CLR%(C1*13),PSET
2940     PSET(N-1,MY-M),T1
2950     GOTO 2970
2960     PUT@(176+N*8,(MY-M+1)*8),CLR%(0),PSET:PSET(N-1,MY-M),0
2970   NEXT
2980 NEXT
2990 GOSUB *MSGCLS
3000 GOTO *LOOP
3010 '
3020 *LEFT
3030 IF DF<1 OR DF>MX-1 THEN 3160
3040 FOR N=1 TO MY
3050   FOR M=1 TO MX
3060     A=USR(0):LOCATE 22+M,N
3070     IF MX-DF-M+1<=0 THEN GOTO 3130
3080     C1=POINT(180+(DF+M)*8,N*8)
3090     T1=C1
3100     IF C1=7 AND POINT(180+(DF+M)*8,N*8+1)=0 THEN C1=8:T1=0
3110     PUT@(176+M*8,N*8),CLR%(C1*13),PSET:PSET(M-1,N-1),T1
3120     GOTO 3140
3130     PUT@(176+M*8,N*8),CLR%(0),PSET:PSET(M-1,N-1),0
3140   NEXT
3150 NEXT
3160 GOSUB *MSGCLS
3170 GOTO *LOOP
3180 '
3190 *RIGHT
3200 IF DF<1 OR DF>MX-1 THEN 3330
3210 FOR N=1 TO MY
3220   FOR M=MX TO 1 STEP -1
3230     A=USR(0):LOCATE 22+M,N
3240     IF M<=DF THEN 3300
3250     C1=POINT(180+(M-DF)*8,N*8)
3260     T1=C1
3270     IF C1=7 AND POINT(180+(M-DF)*8,N*8+1)=0 THEN C1=8:T1=0
3280     PUT@(176+M*8,N*8),CLR%(C1*13),PSET:PSET(M-1,N-1),T1
3290     GOTO 3310
3300     PUT@(176+M*8,N*8),CLR%(0),PSET:PSET(M-1,N-1),0
3310   NEXT
3320 NEXT
3330 GOSUB *MSGCLS
3340 GOTO *LOOP
3350 '
3360 *UE
3370 IF DF<1 OR DF>MY-1 THEN 3500
3380 FOR N=1 TO MX
3390   FOR M=1 TO MY
3400     A=USR(0):LOCATE 22+N,M
3410     IF MY-DF-M+1<=0 THEN 3470
3420     C1=POINT(180+N*8,(M+DF)*8)
```

```
3430      T1=C1
3440      IF C1=7 AND POINT(180+N*8,(M+DF)*8+1)=0 THEN C1=8:T1=0
3450      PUT@(176+N*8,M*8),CLR%(C1*13),PSET:PSET(N-1,M-1),T1
3460      GOTO 3480
3470      PUT@(176+N*8,M*8),CLR%(0),PSET:PSET(N-1,M-1),0
3480    NEXT
3490 NEXT
3500 GOSUB *MSGCLS
3510 GOTO *LOOP
3520 '
3530 '
3540 *PALLET
3550 B$="7":GOSUB *FROMTO
3560 IF C1<>9 THEN COLOR=(C1,C2)
3570 GOSUB *MSGCLS
3580 GOTO *LOOP
3590 '
3600 '
3610 *LARGE
3620 FOR N=1 TO MY
3630   FOR M=1 TO MX
3640      C1=POINT(M-1,N-1)
3650      A=USR(0):LOCATE 22+M,N
3660      PUT@(176+M*8,N*8),CLR%(C1*13),PSET
3670   NEXT
3680 NEXT
3690 GOTO *LOOP
3700 '
3710 '
3720 '
3730 *FROMTO
3740 LOCATE 0,19
3750 PRINT "FROM (0-";B$;") ? ";
3760 A=USR(0):A$=INPUT$(1)
3770 IF A$<"0" OR A$>B$ THEN 3840
3780 C1=VAL(A$):LOCATE 12:PRINT C1
3790 PRINT "TO   (0-";B$;") ? ";
3800 A=USR(0):A$=INPUT$(1)
3810 IF A$<"0" OR A$>B$ THEN 3840
3820 C2=VAL(A$):LOCATE 12:PRINT C2
3830 GOTO 3850
3840 C1=9
3850 RETURN
3860 '
3870 '
3880 *MSGCLS
3890 FOR N=19 TO 21 : LOCATE 0,N:PRINT SPC(19); : NEXT
3900 RETURN
3910 '
3920 '
3930 '
3940 *MAKE.DATA
3950 CONSOLE 0,25:CLS:LOCATE 0,5
3960 PRINT "1. DATA=B··,R··,G··"
3970 PRINT "2. DATA=BRG,BRG,···"
3980 PRINT "3. DATA=TBRG,TBRG,···"
3990 PRINT:PRINT "Select (1-3) ? ";
4000 A=USR(0):A$=INPUT$(1)
4010 A=VAL(A$):IF A<1 OR A>3 THEN CLS:GOTO 1210
4020 IF A=1 THEN DEF USR1=&HBF06 ELSE DEF USR1=&HBF4A
4030 D1$=" ":D2$="B":D3$="R":D4$="G"
4040 '
4050 CLS:LOCATE 0,5
4060 IF A=1 THEN PRINT "DATA=1···,2···,3···"
```

```
4070 IF A=2 THEN PRINT "DATA=123,123,···"
4080 IF A=3 THEN PRINT "DATA=1234,1234,···" : D1$="T"
4100 LOCATE 0,7
4110 PRINT " 1. Data.1 = ";
4120 IF A=3 THEN PRINT D1$;"(FIX)" ELSE PRINT D2$
4130 PRINT " 2. Data.2 = ";
4140 IF A=3 THEN PRINT D2$ ELSE PRINT D3$
4150 PRINT " 3. Data.3 = ";
4160 IF A=3 THEN PRINT D3$ ELSE PRINT D4$
4170 IF A=3 THEN PRINT " 4. Data.4 = ";D4$
4180 '
4190 CONSOLE 12,13:CLS:PRINT "Change Data ? ";
4200 C=USR(0):A$=INPUT$(1)
4210 IF A$="0" OR A$=CHR$(&HD) THEN 4450 ELSE B=VAL(A$) : CLS
4220 IF B=1 AND A<>3 THEN PRINT "Data.1 = ";:GOTO 4280
4230 IF B=2 THEN PRINT "Data.2 = ";:GOTO 4280
4240 IF B=3 THEN PRINT "Data.3 = ";:GOTO 4280
4250 IF B=4 AND A=3 THEN PRINT "Data.4 = ";:GOTO 4280
4260 GOTO 4190
4270 '
4280 C=USR(0):D$=INPUT$(1)
4290 IF D$=CHR$(&HD) OR D$="0" THEN D$=" ":D=0:GOTO 4350
4300 IF D$="B" OR D$="b" THEN D$="B":D=&H5C:GOTO 4350
4310 IF D$="R" OR D$="r" THEN D$="R":D=&H5D:GOTO 4350
4320 IF D$="G" OR D$="g" THEN D$="G":D=&H5E:GOTO 4350
4330 GOTO 4190
4340 '
4350 IF A<>3 THEN 4390
4360 IF B=2 THEN D2$=D$:IF D<>0 THEN POKE &HBF6E,D
4370 IF B=3 THEN D3$=D$:IF D<>0 THEN POKE &HBF80,D
4380 GOTO 4420
4390 IF B=1 THEN D2$=D$:IF D<>0 THEN POKE &HBF15,D:POKE &HBF6E,D
4400 IF B=2 THEN D3$=D$:IF D<>0 THEN POKE &HBF20,D:POKE &HBF80,D
4410 IF B=3 THEN D4$=D$:IF D<>0 THEN POKE &HBF2B,D:POKE &HBF8B,D
4420 IF B=4 THEN D4$=D$:IF D<>0 THEN POKE &HBF8B,D
4430 GOTO 4100
4440 '
4450 A=0
4460 IF D1$<>" " THEN A=A+1:POKE &HBF02,1
4470 IF D2$<>" " THEN A=A+1:POKE &HBF03,1
4480 IF D3$<>" " THEN A=A+1:POKE &HBF04,1
4490 IF D4$<>" " THEN A=A+1:POKE &HBF05,1
4500 B=USR1(0)
4510 CLS:PRINT "DATA ADDPESS":PRINT
4520 PRINT "B500H - ";HEX$(&HB4FF+((MX-1)¥8+1)*MY*A);"H"
4530 '
4540 FOR N=0 TO 7 : COLOR=(N,N) : NEXT
4550 CONSOLE 0,25
4560 END
4570 '
4580 '
4590 DATA 10,04,00,00,00,00,F3,ED,4B,00,BF,11,00,B5,3A,03
4600 DATA BF,B7,28,05,D3,5C,CD,33,BF,3A,04,BF,B7,28,05,D3
4610 DATA 5D,CD,33,BF,3A,05,BF,B7,28,05,D3,5E,CD,33,BF,D3
4620 DATA 5F,FB,C9,21,00,C0,C5,C5,E5,7E,12,23,13,10,FA,E1
4630 DATA 01,50,00,09,C1,0D,20,EF,C1,C9,F3,ED,4B,00,BF,C5
4640 DATA 21,80,02,11,08,00,AF,ED,52,10,FB,EB,C1,21,87,C3
4650 DATA D9,ED,4B,00,BF,11,00,B5,21,00,C0,C5,E5,D3,5C,3A
4660 DATA 02,BF,B7,C4,A5,BF,3A,03,BF,B7,28,03,7E,12,13,D3
4670 DATA 5D,3A,04,BF,B7,28,03,7E,12,13,D3,5E,3A,05,BF,B7
4680 DATA 28,03,7E,12,13,23,10,D5,E1,01,50,00,09,C1,0D,20
4690 DATA CA,D3,5F,FB,C9,D9,AF,B8,20,05,19,ED,4B,00,BF,C5
4700 DATA 06,08,7E,FE,82,28,03,AF,18,01,37,CB,11,23,10,F2
4710 DATA 79,C1,05,D9,12,13,C9
```

2 マップ・エディタ

マップ・エディタ　　maped

```
10000 '******* Map Editor for SKY BRUISER *******
10010 CLEAR,&HBCFF:DEFINT A-Z:WIDTH 80,25:CONSOLE 0,25,0,0
10020 COLOR 0:SCREEN 0,1:CLS 3:PRINT "Working...!!
10030 FOR I=0 TO 625 : READ A$:POKE &HBD00+I,VAL("&H"+A$) : NEXT
10040 '
10050 GOSUB *INIT
10060 '
10070 '
10080 '
10090 *MAIN
10100 CLS:CALL SIDECLS
10110 LOCATE 62,17:PRINT "Map Editor";
10120 LOCATE 62,19:PRINT "1. MAP PATTERN 1"
10130 LOCATE 62,20:PRINT "2. MAP PATTERN 2"
10140 LOCATE 62,21:PRINT "3. TEKI PATTERN"
10150 LOCATE 62,22:PRINT "4. LOAD,SAVE"
10160 LOCATE 62,23:PRINT "5. EXIT"
10170 LOCATE 62,24:PRINT "  Which ?";
10180 A$=INPUT$(1)
10190 ON INSTR("12345",A$) GOSUB *MAP1,*MAP2,*CHR,*COMM,*QUIT
10200 GOTO *MAIN
10210 '
10220 '
10230 '
10240 *QUIT
10250 LOCATE 0,24:PRINT "SURE? (y/n)";
10260 A$=INPUT$(1)
10270 IF A$="N" OR A$="n" THEN RETURN
10280 IF A$<>"Y" AND A$<>"y" THEN *QUIT
10290 FOR I=0 TO 7 : COLOR=(I,I) : NEXT
10300 END
10310 '
10320 '
10330 '
10340 *MAP1
10350 MAP1=1:GOTO *PUTMAP
10360 *MAP2
10370 MAP1=0
10380 '
10390 *PUTMAP
10400 GOSUB *MAPINIT
10410 *PUTMAP.LOOP
10420 GOSUB *CURSOR
10430 A$=INKEY$
10440 IF A$="" THEN *PUTMAP.LOOP
10450 IF A$="*" THEN RETURN
10460 IF A$=CHR$(127) THEN GOSUB *DEL:GOTO *PUTMAP.LOOP
10470 IF A$=CHR$(18) THEN GOSUB *INS:GOTO *PUTMAP.LOOP
10480 A=ASC(A$)
10490 IF A<97 OR A>122 THEN *PUTMAP.LOOP
10500 IF MAP1 THEN A=A-97 ELSE A=A-71
10510 POKE &HBFFF,A
10520 GOSUB *VAL.POKE
10530 CALL PUTMAP
10540 CALL KBC
```

```
10550 GOTO *PUTMAP.LOOP
10560 '
10570 '
10580 *INS
10590 IF LINE.END=LINE.MAX THEN 10650
10600 LINE.END=LINE.END+1
10610 GOSUB *VAL.POKE
10620 CALL INS
10630 CALL DISP
10640 CALL KBC
10650 RETURN
10660 '
10670 '
10680 *DEL
10690 IF CURSOR.LINE=LINE.END THEN 10750
10700 LINE.END=LINE.END-1
10710 GOSUB *VAL.POKE
10720 CALL DEL
10730 CALL DISP
10740 CALL KBC
10750 RETURN
10760 '
10770 '
10780 *MAPINIT
10790 CLS
10800 IF MAP1 THEN CALL MAPINI1 ELSE CALL MAPINI2
10810 LOCATE 59,0:PRINT "SET MAP PATTERN ";
10820 IF MAP1 THEN PRINT "1"; ELSE PRINT "2";
10830 FOR I=0 TO 25
10840   LOCATE 55+(5*I MOD 25),2+3*(I¥5)
10850   PRINT CHR$(97+I);
10860 NEXT
10870 LOCATE 0,24
10880 COLOR 4
10890 PRINT"■EXIT:*■SET:a-z■INS:INS■DEL:DEL■MOVE:1-9";
10900 PRINT"■-10:ROLL.UP■+10:ROLL.DOWN■";
10910 COLOR 0
10920 RETURN
10930 '
10940 '
10950 '
10960 *CHR
10970 GOSUB *CHRINIT
10980 *PUTCHR.LOOP
10990 GOSUB *CURSOR
11000 A$=INKEY$
11010 IF A$="" THEN *PUTCHR.LOOP
11020 IF A$="*" THEN RETURN
11030 IF A$=CHR$(127) THEN GOSUB *DEL:GOTO *PUTCHR.LOOP
11040 IF A$=CHR$(18) THEN GOSUB *INS:GOTO *PUTCHR.LOOP
11050 A=ASC(A$):IF A=32 THEN A=0:GOTO 11080
11060 IF A<97 OR A>122 THEN *PUTCHR.LOOP
11070 A=A-96
11080 POKE &HBFFF,A
11090 GOSUB *VAL.POKE
11100 CALL PUTCHR
11110 CALL KBC
11120 GOTO *PUTCHR.LOOP
11130 '
11140 '
11150 *CHRINIT
11160 CLS
11170 CALL CHRINI
```

```
11180 LOCATE 59,0:PRINT "SET TEKI PATTERN";
11190 FOR I=0 TO 25
11200   LOCATE 55+(5*I MOD 25),2+3*(I¥5)
11210   PRINT CHR$(97+I);
11220 NEXT
11230 LOCATE 0,24
11240 COLOR 4
11250 PRINT "■EXIT:*■GET:a-z■RESET:SPACE■INS:INS■DEL:DEL";
11260 PRINT "■MOVE:1-9■-10:ROLL.UP■+10:ROLL.DOWN■";
11270 COLOR 0
11280 RETURN
11290 '
11300 '
11310 '
11320 *COMM
11330 CONSOLE 24,1
11340 COLOR 4
11350 PRINT"■EXIT:*■■■■LOAD DATA:1■■■■SAVE DATA:s■";
11360 COLOR 0
11370 A$=INKEY$
11380 IF A$="" THEN 11370
11390 PRINT
11400 IF A$="*" THEN CONSOLE 0,25:RETURN
11410 IF A$="1" THEN *LOAD.MAP
11420 IF A$="s" THEN *SAVE.MAP
11430 GOTO *COM.
11440 '
11450 '
11460 *LOAD.MAP
11470 INPUT"load file name (RETURN:EXIT) = ",FILE$
11480 IF FILE$="" THEN RETURN
11490 BLOAD FILE$
11500 CURSOR.X=PEEK(&HBFF0)
11510 CURSOR.Y=PEEK(&HBFF1)
11520 CURSOR.LINE=PEEK(&HBFF2)+PEEK(&HBFF3)*256
11530 MAP.TOP=PEEK(&HBFF4)+PEEK(&HBFF5)*256
11540 LINE.END=PEEK(&HBFF6)+PEEK(&HBFF7)*256
11550 CALL DISP:CONSOLE 0,25
11560 RETURN
11570 '
11580 '
11590 *SAVE.MAP
11600 INPUT"save file name (RETURN:EXIT) = ",FILE$
11610 IF FILE$="" THEN RETURN
11620 BSAVE FILE$,&HBFF0,(LINE.END+1)*26+16
11630 CONSOLE 0,25
11640 RETURN
11650 '
11660 '
11670 '
11680 *CURSOR
11690 GOSUB *NOTICE
11700 FLUSH=(FLUSH+1) MOD 6
11710 LOCATE CURSOR.X*4,CURSOR.Y*2
11720 IF FLUSH<3 THEN PRINT PUT.CURSOR$; ELSE PRINT ERASE.CURSOR$;
11730 A=INP(0):B=INP(1):C=INP(11)
11740 IF A=255 AND B=255 AND C=255 THEN RETURN
11750 CALL KBC
11760 IF A=253 THEN *DL
11770 IF A=251 THEN *D
11780 IF A=247 THEN *DR
11790 IF A=239 THEN *L
11800 IF A=191 THEN *R
```

```
11810 IF A=127 THEN *UL
11820 IF B=254 THEN *U
11830 IF B=253 THEN *UR
11840 IF C=254 THEN *ROLL.UP
11850 IF C=253 THEN *ROLL.DOWN
11860 RETURN
11870 '
11880 *DL
11890 IF CURSOR.X=0 OR CURSOR.LINE=0 THEN 11930
11900 IF CURSOR.Y=11 THEN MAP.TOP=MAP.TOP-1:GOSUB *VAL.POKE:CALL DISP
11910 CURSOR.LINE=CURSOR.LINE-1
11920 DX=-1:DY=-(CURSOR.Y<>11):GOSUB *MOVE.CURSOR
11930 RETURN
11940 '
11950 *D
11960 IF CURSOR.LINE=0 THEN 12000
11970 IF CURSOR.Y=11 THEN MAP.TOP=MAP.TOP-1:GOSUB *VAL.POKE:CALL DISP
11980 CURSOR.LINE=CURSOR.LINE-1
11990 DX=0:DY=-(CURSOR.Y<>11):GOSUB *MOVE.CURSOR
12000 RETURN
12010 '
12020 *DR
12030 IF CURSOR.X=12 OR CURSOR.LINE=0 THEN 12070
12040 IF CURSOR.Y=11 THEN MAP.TOP=MAP.TOP-1:GOSUB *VAL.POKE:CALL DISP
12050 CURSOR.LINE=CURSOR.LINE-1
12060 DX=1:DY=-(CURSOR.Y<>11):GOSUB *MOVE.CURSOR
12070 RETURN
12080 '
12090 *L
12100 IF CURSOR.X=0 THEN 12120
12110 DX=-1:DY=0:GOSUB *MOVE.CURSOR
12120 RETURN
12130 '
12140 *R
12150 IF CURSOR.X=12 THEN 12170
12160 DX=1:DY=0:GOSUB *MOVE.CURSOR
12170 RETURN
12180 '
12190 *UL
12200 IF CURSOR.X=0 OR CURSOR.LINE=LINE.MAX THEN 12270
12210 IF CURSOR.LINE<>LINE.END THEN 12240
12220 LINE.END=LINE.END+1:GOSUB *VAL.POKE:CALL ADDLINE
12230 IF CURSOR.Y THEN CALL DISP
12240 IF CURSOR.Y=0 THEN MAP.TOP=MAP.TOP+1:GOSUB *VAL.POKE:CALL DISP
12250 CURSOR.LINE=CURSOR.LINE+1
12260 DX=-1:DY=(CURSOR.Y<>0):GOSUB *MOVE.CURSOR
12270 RETURN
12280 '
12290 *U
12300 IF CURSOR.LINE=LINE.MAX THEN 12370
12310 IF CURSOR.LINE<>LINE.END THEN 12340
12320 LINE.END=LINE.END+1:GOSUB *VAL.POKE:CALL ADDLINE
12330 IF CURSOR.Y THEN CALL DISP
12340 IF CURSOR.Y=0 THEN MAP.TOP=MAP.TOP+1:GOSUB *VAL.POKE:CALL DISP
12350 CURSOR.LINE=CURSOR.LINE+1
12360 DX=0:DY=(CURSOR.Y<>0):GOSUB *MOVE.CURSOR
12370 RETURN
12380 '
12390 *UR
12400 IF CURSOR.X=12 OR CURSOR.LINE=LINE.MAX THEN 12470
12410 IF CURSOR.LINE<>LINE.END THEN 12440
12420 LINE.END=LINE.END+1:GOSUB *VAL.POKE:CALL ADDLINE
12430 IF CURSOR.Y THEN CALL DISP
```

```
12440 IF CURSOR.Y=0 THEN MAP.TOP=MAP.TOP+1:GOSUB *VAL.POKE:CALL DISP
12450 CURSOR.LINE=CURSOR.LINE+1
12460 DX=1:DY=(CURSOR.Y<>0):GOSUB *MOVE.CURSOR
12470 RETURN
12480 '
12490 '
12500 *MOVE.CURSOR
12510 LOCATE CURSOR.X*4,CURSOR.Y*2
12520 PRINT ERASE.CURSOR$;
12530 CURSOR.X=CURSOR.X+DX:CURSOR.Y=CURSOR.Y+DY
12540 LOCATE CURSOR.X*4,CURSOR.Y*2
12550 PRINT PUT.CURSOR$;:GOSUB *VAL.POKE
12560 RETURN
12570 '
12580 '
12590 *ROLL.UP
12600 IF MAP.TOP<10 THEN CURSOR.LINE=CURSOR.LINE-MAP.TOP:MAP.TOP=0:GOTO 12620
12610 MAP.TOP=MAP.TOP-10:CURSOR.LINE=CURSOR.LINE-10
12620 GOSUB *VAL.POKE:CALL DISP
12630 RETURN
12640 '
12650 '
12660 *ROLL.DOWN
12670 IF CURSOR.LINE+10>LINE.END THEN RETURN
12680 MAP.TOP=MAP.TOP+10:CURSOR.LINE=CURSOR.LINE+10
12690 GOSUB *VAL.POKE:CALL DISP
12700 RETURN
12710 '
12720 '
12730 '
12740 '
12750 *INIT
12760 LINE.MAX=370
12770 MAP.TOP=0
12780 LINE.END=0
12790 CURSOR.X=0
12800 CURSOR.Y=11
12810 CURSOR.LINE=0
12820 FLUSH=0
12830 '
12840 INIT=&HBD00
12850 DISP=&HBD09
12860 PUTMAP=&HBD03
12870 PUTCHR=&HBD06
12880 INS=&HBD0F
12890 DEL=&HBD12
12900 ADDLINE=&HBD0C
12910 MAPINI1=&HBD15
12920 MAPINI2=&HBD18
12930 CHRINI=&HBD1B
12940 SIDECLS=&HBD1E
12950 KBC=&H35D9
12960 '
12970 DN$=CHR$(31):LE$=CHR$(29)
12980 PUT.CURSOR$="████"+DN$+LE$+LE$+LE$+LE$+"████"
12990 ERASE.CURSOR$="    "+DN$+LE$+LE$+LE$+LE$+"    "
13000 COLOR=(0,1),(1,4),(2,2),(3,2),(4,0),(5,0),(6,7),(7,7)
13010 CALL INIT
13020 GOSUB *VAL.POKE:CALL ADDLINE:CALL DISP
13030 RETURN
13040 '
13050 '
13060 '
```

```
13070 *VAL.POKE
13080 POKE &HBFF0,CURSOR.X
13090 POKE &HBFF1,CURSOR.Y
13100 POKE &HBFF2,CURSOR.LINE MOD 256
13110 POKE &HBFF3,CURSOR.LINE ¥ 256
13120 POKE &HBFF4,MAP.TOP MOD 256
13130 POKE &HBFF5,MAP.TOP ¥ 256
13140 POKE &HBFF6,LINE.END MOD 256
13150 POKE &HBFF7,LINE.END ¥ 256
13160 RETURN
13170 '
13180 '
13190 '
13200 *NOTICE
13210 LOCATE 62,18:PRINT "cursor.x     =";CURSOR.X
13220 LOCATE 62,19:PRINT "cursor.y     =";CURSOR.Y
13230 LOCATE 62,20:PRINT "cursor.line =";CURSOR.LINE
13240 LOCATE 62,21:PRINT "map.top      =";MAP.TOP
13250 LOCATE 62,22:PRINT "line.end     =";LINE.END;
13260 RETURN
13270 '
13280 '
13290 '
13300 DATA C3,E7,BD,C3,04,BE,C3,2B,BE,C3,57,BE,C3,C8,BE,C3
13310 DATA D6,BE,C3,F8,BE,C3,41,BF,C3,3D,BF,C3,50,BF,C3,60
13320 DATA BF,CD,95,BD,CD,A7,BD,D3,5C,CD,42,BD,D3,5F,C9,CD
13330 DATA 95,BD,CD.B5,BD,D3,5D,CD,42,BD,D3,5E,CD,42,BD,D3
13340 DATA 5F,C9,ED,73,5E,BD,31,4C,00,ED,5B,61,BD,01,FF,10
13350 DATA ED,A0,ED,A0,ED,A0,ED,A0,EB,39,EB,10,F3,31,00,00
13360 DATA C9,00,00,22,93,BD,CD,95,BD,AF,D3,5C,CD,7C,BD,D3
13370 DATA 5D,CD,7C,BD,D3,5E,CD,7C,BD,D3,5F,C9,2A,61,BD,11
13380 DATA 50,00,ED,4B,93,BD,C5,E5,77,23,10,FC,E1,19,C1,0D
13390 DATA 20,F4,C9,00,00,68,26,00,29,29,29,29,29,29,09,01
13400 DATA 00,C0,09,22,61,BD,C9,11,00,70,6F,26,00,29,29,29
13410 DATA 29,29,29,19,C9,11,00,60,6F,26,00,29,18,EF,D5,C5
13420 DATA 29,4D,44,29,29,5D,54,29,09,19,11,00,C0,19,C1,D1
13430 DATA C9,F3,21,C2,E6,7E,F6,02,77,D3,31,C9,21,C2,E6,7E
13440 DATA E6,FD,77,D3,31,FB,C9,21,00,60,06,80,AF,77,23,10
13450 DATA FC,C9,2A,F0,BF,7D,87,87,4F,7C,87,87,47,3A,FF,BF
13460 DATA CD,21,BD,C9,CD,D1,BD,21,21,BD,22,01,BE,CD,F2,BD
13470 DATA 2A,F2,BF,CD,BE,BD,3A,F0,BF,87,5F,16,00,19,7E,E6
13480 DATA 80,5F,3A,FF,BF,B3,77,CD,DC,BD,C9,CD,D1,BD,21,2F
13490 DATA BD,22,01,BE,CD,F2,BD,2A,F2,BF,CD,BE,BD,3A,F0,BF
13500 DATA 87,5F,16,00,19,3A,FF,BF,B7,28,04,CB,FE,18,02,CB
13510 DATA BE,23,77,CD,DC,BD,C9,CD,D1,BD,AF,32,C7,BE,ED,5B
13520 DATA F4,BF,2A,F6,BF,ED,52,7D,2E,0C,24,25,20,0D,FE,0B
13530 DATA 30,09,6F,2C,D6,0B,ED,44,32,C7,BE,EB,CD,BE,BD,01
13540 DATA 00,2C,16,0D,D5,C5,E5,7E,E6,7F,CD,21,BD,E1,C1,23
13550 DATA C5.E5.7E,CD,2F,BD,E1,C1,D1,23,79,C6,04,4F,15,20
13560 DATA E3,4A,78,D6,04,47,1D,20,D9,CD,DC,BD,3A,C7,BE,B7
13570 DATA C8.F3,87,87,87,87,6F,26,34,22,93,BD,21,00,C0,22
13580 DATA 61,BD,CD,69,BD,FB,C9,00,2A,F6,BF,CD,BE,BD,06,1A
13590 DATA AF,77,23,10,FC,C9,2A,F2,BF,CD,BE,BD,E5,EB,2A,F6
13600 DATA BF,CD,BE,BD,E5,B7,ED,52,4D,44,E1,2B,E5,11,1A,00
13610 DATA 19,EB,E1,ED,B8,E1,18,D6,2A,F2,BF,CD,BE,BD,EB,2A
13620 DATA F6,BF,23,CD,BE,BD,B7,ED,52,4D,44,21,1A,00,19,ED
13630 DATA B0,C9,CD,D1,BD,01,37,06,1E,00,D5,C5,7B,CD,21,BD
13640 DATA C1,D1,1C,79,C6,05,4F,FE,4C,38,EF,0E,37,78,C6,06
13650 DATA 47,FE,22,38,E5,7B,CD,21,BD,CD,DC,BD,C9,3E,1A,18
13660 DATA 01,AF,32,19,BF,21,21,BD,22,1E,BF,22,37,BF,18,C2
13670 DATA 3E,01,32,19,BF,21,2F,BD,22,1E,BF,22,37,BF,18,B2
13680 DATA F3,21,C8,1C,22,93,BD,21,34,C0,22,61,BD,CD,69,BD
13690 DATA FB,C9
```

③ データ・ジェネレータ

データ・ジェネレータ　　maker

```
10000 '******* Data Maker for SKY BRUISER *******
10010 CLEAR,&HBEFF:DEFINT A-Z:SCREEN 0,2:CLS:PRINT "Working...!!
10020 FOR I=0 TO 198:READ A$:POKE &HBF00+I,VAL("&H"+A$):NEXT
10030 '
10040 INIT=&HBF00
10050 APPEND=&HBF03
10060 FINISH=&HBF06
10070 MAP.MAX=&H4FFF
10080 EM.TAIL=&H5FFF
10090 CLS
10100 CALL INIT
10110 '
10120 '
10130 '
10140 *MAIN
10150 PRINT
10160 PRINT "             1. GENERATE DATA (APPEND DATA)
10170 PRINT "             2. END
10180 PRINT
10190 PRINT "             which ?";
10200 ON INSTR("12",INPUT$(1)) GOSUB *APPEND,*QUIT
10210 GOTO *MAIN
10220 '
10230 '
10240 '
10250 *APPEND
10260 PRINT:PRINT
10270 IF EM.TAIL=&H8000 THEN BEEP:PRINT "Out of memory":RETURN
10280 INPUT "file name (RETURN:EXIT) = ",FILE$
10290 IF FILE$="" THEN RETURN
10300 BLOAD FILE$
10310 LINE.END=PEEK(&HBFF6)+PEEK(&HBFF7)*256
10320 MAP.TAIL=PEEK(&HBFE0)+PEEK(&HBFE1)*256
10330 IF MAP.TAIL+LINE.END*13+182>MAP.MAX THEN BEEP:PRINT"Out of memory":RETURN
10340 CALL APPEND
10350 GOSUB *GET.PRINT
10360 IF EM.TAIL=&H8000 THEN BEEP:PRINT "Out of memory"
10370 RETURN
10380 '
10390 '
10400 '
10410 *QUIT
10420 PRINT
10430 CALL FINISH
10440 GOSUB *GET.PRINT
10450 PUT.TOP=PEEK(&HBFE4)+PEEK(&HBFE5)*256
10460 DAT.END=PEEK(&HBFE6)+PEEK(&HBFE7)*256
10470 PRINT
10480 INPUT "save file name = ",FILE$
10490 BSAVE FILE$,&H1000,DAT.END-&H1000
10500 PRINT
10510 PRINT "SCENT(Top of map)    = &H";RIGHT$("00"+HEX$(PUT.TOP-&HFFF),4)
10520 PRINT "EMENT(Top of enemy) = &H";RIGHT$("00"+HEX$(PUT.TOP+183-&H1000),4)
10530 PRINT
10540 PRINT "saved from &H0000 to &H";RIGHT$("00"+HEX$(DAT.END-&HFFF),4)
```

```
10550 FIELD #1,2 AS START$,2 AS END.$
10560 OPEN FILE$ AS #1
10570 GET #1
10580 TEMP$=MKI$(CVI(START$)-&H1000):LSET START$=TEMP$
10590 TEMP$=MKI$(CVI(END.$)-&H1000):LSET END.$=TEMP$
10600 PUT #1,1
10610 CLOSE #1
10620 SCREEN ,0
10630 END
10640 '
10650 '
10660 '
10670 *GET.PRINT
10680 MAP.TAIL=PEEK(&HBFE0)+PEEK(&HBFE1)*256
10690 EM.TAIL=PEEK(&HBFE2)+PEEK(&HBFE3)*256
10700 PRINT
10710 PRINT "Map data   = &H1000 - &H";HEX$(MAP.TAIL-1)
10720 PRINT "Enemy data = &H6000 - &H";HEX$(EM.TAIL-1)
10730 RETURN
10740 '
10750 '
10760 '
10770 DATA C3,18,BF,C3,6D,BF,C3,2F,BF,D5,C5,29,4D,44,29,29
10780 DATA 5D,54,29,19,09,C1,D1,C9,F3,21,00,10,3E,03,06,B6
10790 DATA 77,23,10,FC,22,E0,BF,21,00,60,22,E2,BF,FB,C9,F3
10800 DATA 2A,E0,BF,2B,22,E4,BF,23,3E,03,06,B6,77,23,10,FC
10810 DATA 22,E0,BF,3A,C2,E6,F6,02,D3,31,2A,E2,BF,11,00,60
10820 DATA ED,52,4D,44,2A,E0,BF,22,E6,BF,28,0A,EB,21,00,60
10830 DATA ED,B0,ED,53,E6,BF,3A,C2,E6,D3,31,FB,C9,F3,2A,F6
10840 DATA BF,4D,44,03,CD,09,BF,11,00,C0,19,ED,5B,E0,BF,C5
10850 DATA 06,0D,7E,23,23,12,13,10,F9,D5,11,CC,FF,19,D1,C1
10860 DATA 0B,78,B1,20,EA,ED,53,E0,BF,11,01,C0,2A,E2,BF,ED
10870 DATA 4B,F6,BF,03,C5,06,0D,1A,13,13,B7,28,07,77,23,7C
10880 DATA B7,FA,C1,BF,10,F1,C1,0B,78,B1,20,E8,22,E2,BF,FB
10890 DATA C9,C1,22,E2,BF,FB,C9
```

4. マシン語命令小辞典…御一読アレッと！

ここにある説明は，あくまでも用語の解説だけであり，使用可能なレジスタとかフラグの変化などの細かい利用法については，Appendix2 のマシン語インストラクション一覧表を参照してください。また，I/O ポートの詳しい内容については，参考書『PC-Techknow 8800』等に出ていますので，それを見てください。

ADC　：ADd with Carry の略。レジスタとレジスタ，数値，レジスタで示される番地の内容と，キャリーフラグの値を加算する。

ADD　：レジスタとレジスタ，数値，レジスタで示される番地の内容を加算する。

AND　：アキュムレータとレジスタ，数値，レジスタで示される番地の内容との論理積(AND)を取り，その値はアキュムレータに入る。論理積とは，双方をビット毎に見て，両方のビットが共に1ならばそのビットを1にし，それ以外の時は0にするという演算で，一般にアキュムレータの特定のビットをかならず0にしたい場合に使われる。

BIT　：レジスタまたはレジスタで示される番地の内容の，指定のビットが1か0か調べる。答はゼロフラグで返し，0の時はフラグをセットし，1の時にはフラグをアンセットする。

CALL　：BASIC の GOSUB 命令と同じようなもので，指定の番地へ飛び，RET で戻ってくる。フラグ判定による条件付きの使い方もできる。

CCF　：Complement Carry Flag の略。キャリーフラグの値を1なら0に，0なら1に反転する。

CP　：Compare の略。アキュムレータとレジスタ，数値，レジスタで示される番地の内容とを比較する。結果はフラグに反映させるだけで，レジスタの値は変化しない。

CPD　：Compare Decrement の略。アキュムレータと HL レジスタが示す番地の内容を比較し，結果をフラグに反映させる。HL レジスタ，BC レジスタは共に−1される。

CPDR　：Compare Decrement Repeat の略。アキュムレータと HL レジスタが示す番地の内容が等しくなるか，または BC レジスタの値が0になるまで CPD を繰り

返す。

CPI : Compare Increment の略。アキュムレータと HL レジスタが示す番地の内容を比較し，結果をフラグに反映させる。HL レジスタは+1 され，BC レジスタは−1 される。

CPIR : ComPare Increment Repeat の略。アキュームレータと HL レジスタが示す番地の内容が等しくなるか，または BC レジスタの値が 0 になるまで CPI を繰り返す。

CPL : ComPLement accumulator の略。アキュムレータの各ビットの内容を 1 なら 0 に，0 なら 1 に反転する。

DAA : Decimal Adjust Accumulator の略。BCD 演算をする場合に，演算後のアキュムレータの値を補正する命令。BCD 演算については，3 章を参照。

DB : Define Byte の略。アセンブラ用の擬似命令で，1 バイト単位でデータの設定ができる。

DEC : DECrement の略。レジスタまたはレジスタで示される番地の内容を−1 する。

DI : Disable Interrupts の略。割り込み禁止のこと。DI をすると，割込みがかからない分だけ実行速度のアップにもなる。

DJNZ : Decrement Jump if Non Zero の略。B レジスタの値を−1 し，0 でなければ指定先へジャンプする。ジャンプできる範囲は相対ジャンプの範囲内(現在番地を基準にして-80_H〜$7F_H$番地)に限られる。FOR〜NEXT 文のようにループとして使える。

DS : Define Storage の略。アセンブラ用の擬似命令で，必要なだけフリー領域を取ることができるが，その内容は不定である。

DW : Define Word の略。アセンブラ用の擬似命令で，2 バイト単位でデータの設定ができるが，メモリには上位・下位が逆になって入る。

EI : Enable Interrupts の略。割り込みの許可。

END : アセンブラ用の擬似命令で，プログラムの終了を意味する。この命令以降のプログラムはアセンブルされない。

EQU : EQUate の略。アセンブラ用の擬似命令で，ラベルに値を与える。

EX : EXchange の略。レジスタ間，またはレジスタとスタック間でデータの交換を

する。

EXX　：BC，DE，HL の各レジスタを，裏レジスタの BC'，DE'，HL'の内容と交換する。または，その逆。

HALT　：プログラム実行の停止。

IM　：Interrupt Mode の略。割り込みのモード設定をする命令で，IM0，IM1，IM2 の3つのモードがある。

IN　：INput の略。指定した入力ポートから，1バイトのデータをレジスタに取り入れる。入力ポートの詳細に関しては『PC-Techknow 8800』等を参照。

INC　：INCrement の略。レジスタまたはレジスタで示される番地の内容を+1する。

IND　：INput Decrement の略。C レジスタが示す入力ポートのデータを，HL レジスタが示す番地に取り入れる。HL レジスタ，B レジスタの値は共に−1される。

INDR　：INput Decrement Repeat の略。B レジスタの値が0になるまで，IND を繰り返す。

INI　：INput Increment の略。C レジスタが示す入力ポートのデータを，HL レジスタが示す番地に取り入れる。HL レジスタの値は+1され，B レジスタの値は−1される。

INIR　：INput Increment Repeat の略。B レジスタの値が0になるまで，INI を繰り返す。

JP　：JumP の略。指定の番地へジャンプする。フラグ判定による条件付きのジャンプもできる。

JR　：Jump Rerative の略。相対ジャンプ命令といい，指定の番地へジャンプするが，指定できるのは，現在の番地を基準にして-80_H～$+7F_H$の範囲に限られている。フラグ判定による条件付きの相対ジャンプ命令もできる。

LD　：LoaDの略。レジスタに数値，レジスタの値，絶対番地で示される内容，レジスタで示される番地の内容を代入したり，その逆にレジスタの値，または数値をメモリに入れる。一番使用頻度が高い。

LDD　：LoaD Decrement の略。HL レジスタで示される番地の内容を，DE レジスタで示される番地に入れる。HL，DE，BC レジスタの値はすべて−1される。

LDDR　：LoaD Decrement Repeat の略。BC レジスタの値が0になるまで，LDD を繰

り返す。データのブロック転送に使われる。

LDI : LoaD Increment の略。HL レジスタで示される番地の内容を，DE レジスタで示される番地に入れる。HL，DE レジスタは+1 され，BC レジスタは−1 される。

LDIR : LoaD Increment Repeat の略。BC レジスタ値が 0 になるまで，LDI を繰り返す。データのブロック転送に使われる。

NEG : NEGate の略。CPL 命令を実行して 1 を加える。

NOP : No OPeration の略。何もしない。

OR : アキュムレータとレジスタ，数値，レジスタで示される番地の内容との論理和(OR)を取り，その値はアキュムレータに入る。論理和とは，双方をビット毎に見て，どちらか一方でも 1 であればそのビットを 1 にし，それ以外は 0 にするという演算で一般にアキュムレータの特定のビットを必ず 1 にしたい場合に使われる。OR A(AND A)を CP 0 の代わりに用いることが多い。

ORG : ORiGin の略。アセンブラ用の疑似命令で，プログラムの開始番地を指定する。

OTDR : OuTput Decrement Repeat の略。B レジスタの値が 0 になるまで，OUTD を繰り返す。

OTIR : OuTput Increment Repeat の略。B レジスタの値が 0 になるまで，OUTI を繰り返す。

OUT : 指定の出力ポートに，レジスタの値を出力する。出力ポートの詳細については『PC-Techknow 8800』等を参照。

OUTD : OUTput Decrement の略。HL レジスタが示す番地の内容を，C レジスタが示す出力ポートへ出力する。HL レジスタ，B レジスタの値は共に−1 される。

OUTI : OUTput Increment の略。HL レジスタが示す番地の内容を，C レジスタが示す出力ポートへ出力する。HL レジスタの値は+1 され，B レジスタの値−1 される。

POP : スタック・エリアにあるデータをペアレジスタに取り入れる。スタック・ポインタは+2 される。アキュムレータの場合はフラグ・レジスタとのペアになるため，フラグの変化がある。

PUSH : ペアレジスタの内容をスタック・エリアに退避する。スタック・ポインタは−2

される。アキュムレータはAFとして，フラグ・レジスタの内容も退避される。

RES　：RESetの略。レジスタまたはレジスタで示される番地の内容の，指定のビットの値を0にする。

RET　：RETurnの略。サブルーチンからスタック・ポインタで示される番地に戻される。スタック・ポインタは+2される。普通はCALL命令と対で使用され，CALLの次の命令に戻る。フラグ判定による条件付きの復帰もできる。

RETI　：RETurn from Interruptの略。マスク可能割込み処理ルーチンから戻る。スタック・ポインタは+2される。

RETN　：RETurn from Non maskable interruptの略。マスク不能割込み処理ルーチンから戻る。スタック・ポインタは+2される。

RL　：Rotate Leftの略。レジスタまたはレジスタで示される番地の内容を左方向にビット・シフトする。最上位ビットの値はキャリーフラグに入り，最下位ビットにはキャリーフラグの値が入る。

RLA　：Rotate Left Accumulatorの略。アキュムレータ専用のRL命令で，RL　Aとはフラグの変化，必要バイト数が違うだけである。

RLC　：Rotate Left Circulerの略。レジスタまたはレジスタで示される番地の内容を左方向にビット・シフトする。最上位ビットの値がキャリーフラグと最下位ビットに入る。

RLCA　：Rotate Left Circuler Accumulatorの略。アキュムレータ専用のRLC命令で，RLC Aとはフラグの変化，必要バイト数が違うだけである。

RLD　：Rotate Left Digitの略。HLレジスタが示す番地の内容の下位4ビットが上位4ビットに，上位4ビットはアキュムレータの下位4ビットに，下位4ビットにはアキュムレータの下位4ビットが入る。

RR　：Rotate Rightの略。レジスタまたはレジスタで示される番地の内容を右方向にビット・シフトする。最下位ビットの値はキャリーフラグに入り，最上位ビットにはキャリーフラグの値が入る。

RRA　：Rotate Right Accumulatorの略。アキュムレータ専用のRR命令で，RR Aとはフラグの変化，必要バイト数が違う。

RRC　：Rotate Right Circulerの略。レジスタまたはレジスタで示される番地の内容を右方向にビット・シフトする。最下位ビットの値がキャリーフラグと最上位ビットに入る。

RRCA ：Rotate Right Circuler Accumulator の略。アキュムレータ専用の RRC 命令で，RRCA とはフラグの変化，必要バイト数が違う。

RRD ：Rotate Right Digit の略。HL レジスタが示す番地の内容の上位4ビットが下位4ビットに，下位4ビットはアキュムレータの下位4ビットに，上位4ビットにはアキュムレータの下位4ビットが入る。

RST ：ReSTart の略。リスタートは，本来割り込みモード0の時の処理ルーチン・アドレスであるが，分岐先の決まった CALL 命令と同じである。割り込みレベルは，00_H，08_H，10_H，18_H，20_H，28_H，30_H，38_Hの8種類があり，本書では RST 38_H(=CALL 0038_H)を，h］の状態に戻る時に使っている。

SBC ：SuBtract with Carry の略。レジスタからレジスタ，数値，レジスタで示される番地の内容と，キャリーフラグの値を減算する。

SCF ：Set Carry Flag の略。キャリーフラグをセットする(1にする)。

SET ：レジスタまたはレジスタで示される番地の内容の，指定のビットだけを1にする。

SLA ：Shift Left Arithmentic の略。レジスタまたはレジスタで示される番地の内容を左にビット・シフトする。最上位ビットの値はキャリーフラグに入り，最下位ビットには0が入る。

SRA ：Shift Right Arithmetic の略。レジスタまたはレジスタで示される番地の内容，を右にビット・シフトする。最上位ビットの値は変化がなく，最下位ビットの値はキャリーフラグに入る。

SRL ：Shift Right Logical の略。レジスタまたはレジスタで示される番地の内容を右にビット・シフトする。最上位ビットには0が入り，最下位ビットの値はキャリーフラグに入る。

SUB ：SUBtruct の略。アキュムレータからレジスタ，数値，レジスタで示される番地の内容を減算する。

XOR ：eXclusive OR の略。アキュムレータとレジスタ，数値，レジスタで示される番地の内容との排他的論理和(XOR)を取り，その値はアキュムレータに入る。排他的論理和とは双方をビット毎に見て，互いに値の違っているビットだけを1にするという演算で，アキュムレータの特定のビットを反転(1なら0に，0なら1に)する場合に使われる。また，アキュムレータを0にする手段として，XOR A は多用されている。

参考文献

・PC8801 N88-BASIC 解析マニュアル　川村清著(秀和システム・トレーディング)
・PC-8801mkIISR テクニカルメモ　アスキーHSP編(アスキー)
・PC-Techknow 8800 システムソフト編(アスキー)
・はじめて読むマシン語　村瀬康治著(アスキー)
・はじめて読むアセンブラ　村瀬康治著(アスキー)
・μcom-82ユーザーズ・マニュアル(日本電気株式会社)

協　力
大熊英男・石塚圭樹・藤井敬雄

PC-8801mk II SR
マシン語ゲーム・プログラミング

1985年10月25日　初版発行
1988年7月11日　第1版第4刷発行
定価2,500円

著　者　日高　徹
発行者　塚本慶一郎
発行所　株式会社アスキー
〒107 東京都港区南青山6-11-1スリーエフ南青山ビル
振　替　東京4-161144
TEL (03)486-7111 (大代表)
情報 TEL (03)498-0299 (ダイヤルイン)
出版営業部 TEL (03)486-1977 (ダイヤルイン)

編集担当　竹山正寿
表紙担当　郷　啓子
印刷　株式会社加藤文明社印刷所

ISBN4-87148-166-2 C3055 ¥2500E

CHAPTER 1
ウォーミング・アップ
CHAPTER 2
キャラクタ・パターンの表示と移動
CHAPTER 3
衝突と得点計算
CHAPTER 4
音楽演奏と効果音
CHAPTER 5
迷路型ゲーム
CHAPTER 6
スクロール・ゲーム
APPENDIX
MF-ASM2
インストラクション表
ツール
マシン語命令小辞典

定価2,580円
(本体2,505円)

ISBN4-87148-166-2 C3055 P2580E